

ТЕНДЕНЦИИ РАССЕЛЕНИЯ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ЗАЛЕСЁННЫЙ ОВРАГ У Д. ВЛАСЬЕВО» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

©2023 Куклина А.Г.^{а, *}, Озерова Н.А.^{б, **}, Швецов А.Н.^{а, ***},
Шайкина М.В.^{а, ****}, Ёлкина Е.С.^{с, *****}

^а Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук, г. Москва, 127276, Россия

^б Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук,
г. Москва, 125315, Россия

^с Институт космических исследований Российской академии наук, г. Москва, 117997, Россия

e-mail: *alla_gbsad@mail.ru; **ozeroва-nad@yandex.ru; ***floramoscow@mail.ru; ****mshajk@yandex.ru;
*****e-yolkina@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.06.2023. После доработки 26.09.2023. Принята к публикации 25.10.2023

Вопросу сохранения биоразнообразия уделяется большое значение. Особенно внимательно изучаются виды растений, находящиеся под угрозой исчезновения, исследуются случаи деградации фитоценозов. Инвазионная флора нуждается в оценке на природоохраненных территориях. Одной из причин утраты уникальных природных экосистем является вторжение чужеродных организмов, чем и объясняется актуальность исследования. Основная цель настоящей публикации – изучение распространения инвазионных видов растений на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» в Московской области. В ходе полевых маршрутов в 2017–2022 гг. обследованы различные биотопы на площади около 98 га. Инвазионная флора включает 15 видов, среди которых наиболее активен *Heracleum sosnowskyi*. Оценка степени натурализации инвазионных видов на ООПТ показала, что у большинства видов этот процесс идёт медленнее, чем в среднем по Московской области, соседней Рязанской области и в целом по Средней России. Вероятно, такая тенденция обусловлена слабой степенью антропогенной нарушенности территории и низким числом чужеродных особей. При этом на ООПТ отмечена экспансия *H. sosnowskyi*, приводящая к частичному изменению растительного покрова и состава аборигенной флоры, включая редкие и охраняемые виды. Спутниковый мониторинг позволил определить ориентировочный период проникновения *H. sosnowskyi* и оценить скорость его распространения по ООПТ. Выявленные чужеродные таксоны – *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Impatiens parviflora*, *Echinocystis lobata*, *Bidens frondosa*, *Erigeron annuus* и *E. canadensis* входят в число 100 наиболее опасных инвазионных видов на территории Российской Федерации, которые способны к повышению инвазионного потенциала в случае нарушений природоохранного режима ООПТ.

Ключевые слова: инвазионные виды растений, спутниковый мониторинг, натурализация, памятник природы, Московская область.

DOI: 10.35885/1996-1499-16-4-74-85

Введение

Памятник природы «Залесённый овраг у д. Власьево» создан в 1987 г. и с этого времени имеет статус особо охраняемой природной территории (далее – ООПТ) регионального значения. Он расположен в городском округе Луховицы Московской обл. севернее д. Власьево на правом берегу р. Осётр (54°54'42" с. ш., 38°48'00" в. д.) и занимает площадь 98,7 га. Здесь, на северных склонах Среднерусской возвышенности, находится участок естественного широколиственного леса, образованного *Quercus robur* L., *Tilia cordata*

Mill., *Fraxinus excelsior* L. и *Acer platanoides* L., с разновозрастными посадками хвойных пород (в основном, *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill. и *Picea abies* (L.) Н. Karst.) и старыми липовыми аллеями. ООПТ пересекает долина р. Гремячевки. Согласно кадастровым документам, охране подлежит овраг шириной до 80 м и протяжённостью около 2 км с выходами известняков, где сосредоточены ценные экосистемы с редкими и уязвимыми видами растений, а также зимуют крупные колонии летучих мышей (отряд Chiroptera) [Залесённый овраг..., 2022].

Известно, что в XIX–XX вв. на левом берегу р. Гремячевки размещалась дворянская усадьба, хозяин которой – С.Д. Ржевский – создал дендропарк, оценённый современниками как уникальная частная коллекция разнообразных хвойных пород [Никитин, 2013]. На правом берегу реки в начале XX в. находилась ещё одна усадьба, принадлежавшая помещикам Вышеславцевым. Эти парковые насаждения, частично сохранившиеся к началу XXI в., имеют природно-историческую ценность [Озерова, Куклина, 2019; Озерова и др., 2023]. В настоящее время природоохранный объект, соседствующий с деревнями, детским оздоровительным центром и туристической базой, испытывает антропогенное воздействие. Памятник природы пересекает сеть тропинок, по которым ходят сборщики грибов и ягод, ездят квадроциклы. В летнюю пору здесь бывают студенты, занимающиеся исследованиями во время полевых практик. Вблизи берега р. Осётр, на некоторых полянах можно встретить следы кострищ, оставленные рыбаками и отдыхающими.

Изучение закономерностей формирования биоценозов, включающих чужеродные компоненты, необходимо для понимания потенциальных возможностей существования флористических элементов и сохранения целостности природных сообществ. В литературных источниках, посвящённых ООПТ Московского региона, основное внимание авторы уделяют учёту и мониторингу редких и исчезающих видов [Воеводин и др., 2019], либо развитию туристического потенциала этих территорий [Лихарева, 2023]. О наличии адвентивного и синантропного компонента на ООПТ сообщается фрагментарно и для других регионов [Кузовенко и др., 2023; Письмаркина, 2016].

Познание тенденций распространения инвазионных таксонов на ООПТ имеет большое значение, так как их внедрение в естественные сообщества приводит к сокращению биологического разнообразия, способствует преобразованию биоценозов, что приводит к глобальным экологическим, экономическим, а порой и социальным последствиям [Richardson, Pysek, 2006; Виноградова и др., 2010].

Цель работы – выявить инвазионные виды растений на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» в городском округе Луховицы Московской обл. и оценить темпы их распространения. В задачи исследования входило изучение тенденций расселения инвазионных видов растений, состояния охраняемых флористических объектов; анализ степени натурализации отдельных инвазионных таксонов с использованием спутникового мониторинга, а также выявление потенциально опасных адвентивных видов растений.

Материалы и методы

Флористические исследования на ООПТ «Залесённый овраг у д. Власьево» в городском округе Луховицы Московской обл., охватившие все биотопы, проведены в 2017–2022 гг. Собранный и определённый гербарий передан на хранение в ГБС РАН (МНА).

Известно, что многие инвазионные (инвазивные) растения, например, *Solidago canadensis* L., *S. gigantea* Aiton, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden. и др., распространяются на открытых пространствах, образуя сплошные заросли и занимая обширные площади [Виноградова и др., 2010]. Наиболее удобным объектом для исследования с применением методов дистанционного зондирования является *H. sosnowskyi*. Потенциальная делимость *H. sosnowskyi* и других типов растительного покрова подтверждается рядом современных исследований в области анализа спутниковых изображений [Мышляков, Артёмова, 2017; Рыжиков, 2017; Tovstik et al., 2018; Visockienė et al., 2020]. Для анализа площадей, занятых им в различные годы, проведён спутниковый мониторинг. Работа осуществлялась в системе «VEGA-Science» [Loupian et al., 2022] с использованием ресурсов ЦКП «ИКИ-Мониторинг» [Лупян и др., 2019], предоставляющей возможность анализа спутниковых данных. С помощью инструментов классификации единичных спутниковых изображений летних сезонов были получены карты (так называемые «маски расположения борщевика»), отражающие вероятные очаги произрастания *H. sosnowskyi* на 2015, 2018 и

2022 г. Годы выбраны исходя из доступности открытых данных высоко пространственного разрешения (10 м/пиксель), так как спутник Sentinel-2 (A, B) был запущен в 2015 г. Для распознавания *H. sosnowskyi* использован непараметрический классификатор Random Forest [Breiman, 2001], учитывающий неоднородность разделяемых классов. Обучающие выборки формировались на основе фотоинтерпретации открытых спутниковых данных высокого пространственного разрешения и полевых наблюдений авторов, которые актуализировались для каждого временного среза. Признаками служили яркости пикселей в зелёном (543–578 нм), красном (650–680 нм) и инфракрасном (785–899 нм) каналах прибора MSI. В результате были сформированы два класса: «борщевик Сосновского» и «другие».

При обследовании ООПТ выяснилось, что многие чужеродные виды, включая *H. sosnowskyi*, расселяются под пологом леса и поэтому не могут являться объектами для спутникового мониторинга. Исследование таких популяций проводилось в ходе полевых маршрутов с применением традиционных фитоценологических методик [Иванова, Чижова, 2010], связанных с визуальной оценкой численности, плотности, структуры растительных сообществ и др. [Воронов, 1973; Андреева и др., 2002; Озерова, Кривошеина, 2022].

Результаты и обсуждения

В процессе многолетних исследований на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» выявлены 323 вида сосудистых растений, в том числе 51 вид чужеродной флоры [Озерова и др., 2023]. Особенностью чужеродного компонента на ООПТ является то, что 26 видов (50.9% от общего числа таксонов чужеродной флоры), были интродуцированы на рубеже XIX–XX вв. в усадьбах, располагавшихся на обоих берегах р. Гремячевки.

Натурализовавшийся инвазионный компонент, который образовал устойчивые самовоспроизводящие популяции и наносит существенный ущерб аборигенной флоре, представлен 15 видами (15.8% от общего числа чужеродных таксонов, или 4.6% от общего

числа таксонов на ООПТ). Среди инвазионных видов только 3 были преднамеренно интродуцированы, проникновение остальных 12 связано с другими векторами инвазии. Инвазионный компонент характеризуется различной степенью натурализации: 6.7% приходится на агриофиты, 53.3% – на эпекофиты, 40% – на колонофиты. На ООПТ их степень натурализации выражена слабее, чем в сопредельных регионах (табл. 1 и рис. 1).

Агриофиты. Особое внимание следует обратить на увеличивающуюся с каждым годом площадь, занятую *H. sosnowskyi*. Этот устойчивый вид, получивший широкое распространение в Нечерноземье в качестве силосной культуры в XX в., способен успешно осваивать долины рек [Ozerova et al., 2017; Krivosheina, Ozerova, 2019; Dalke et al., 2020; Озерова и др., 2023]. На ООПТ *H. sosnowskyi* образовал сплошные заросли в луговой пойме р. Осётр и устьевой части балки. Он полностью вытеснил из долины р. Гремячевка ранее отмеченные здесь папоротники – кальцифильный *Cystopteris fragilis* Bernh. и *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. Вероятно, что в пойме р. Гремячевка в результате появления зарослей *H. sosnowskyi* исчезли редкие и уязвимые для Московской обл. таксоны — *Campanula trachelium* L. и *C. latifolia* L., указанные здесь ранее [Тихомиров, 1978]. В настоящее время *H. sosnowskyi* продолжает разрастаться по пойменному лугу с выходами грунтовых вод, занимая немногочисленные местообитания редкого вида *Scrophularia umbrosa* Dumort, занесённого в «Красную книгу Московской области» [2018]. *H. sosnowskyi* также массово присутствует у ключей в пойме р. Гремячевка, где ещё 5 лет назад была выявлена охраняемая популяция *Glyceria nemoralis* (Uechtr.) Uechtr. et Koern. [Озерова, Куклина, 2019], нуждающаяся в постоянном мониторинге. К 2022 г. *H. sosnowskyi* проник на опушки широколиственного леса и участки вдоль асфальтированной дороги и появился в местах произрастания охраняемого и уязвимого вида *Epipactis helleborine* (L.) Crantz. Таким образом, *H. sosnowskyi* на ООПТ проявляет себя как типичный агриофит.

Первые скопления *H. sosnowskyi* на ООПТ удалось уверенно дешифровать в 2011 г. по

Таблица 1. Сравнение степени натурализации инвазионных видов на ООПТ с другими регионами

Вид	На ООПТ*	Московская область**	Рязанская область***	Средняя Россия****
<i>Acer negundo</i>	эпекофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Amelanchier × spicata</i>	колонофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Bidens frondosa</i>	эпекофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Echinocystis lobata</i>	эпекофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Erigeron annuus</i>	эпекофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Erigeron canadensis</i>	эпекофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	агриофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	колонофит	эпекофит	эпекофит	эпекофит
<i>Impatiens parviflora</i>	эпекофит	эпекофит	агриофит	агриофит
<i>Matricaria discoidea</i>	эпекофит	агриофит	агриофит	агриофит
<i>Oxalis stricta</i>	эпекофит	агриофит	–	эпекофит
<i>Populus alba</i>	колонофит	колонофит	эпекофит	агриофит
<i>Puccinellia distans</i>	колонофит	эпекофит	эпекофит	эпекофит
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	колонофит	колонофит	колонофит	колонофит
<i>Symphytum caucasicum</i>	колонофит	колонофит	–	эпекофит

* По наблюдению авторов; ** согласно С.Р. Майорову с соавторами [2020]; по Т.А. Палкиной [2011]; *** по Ю.К. Виноградовой и др. [2010].

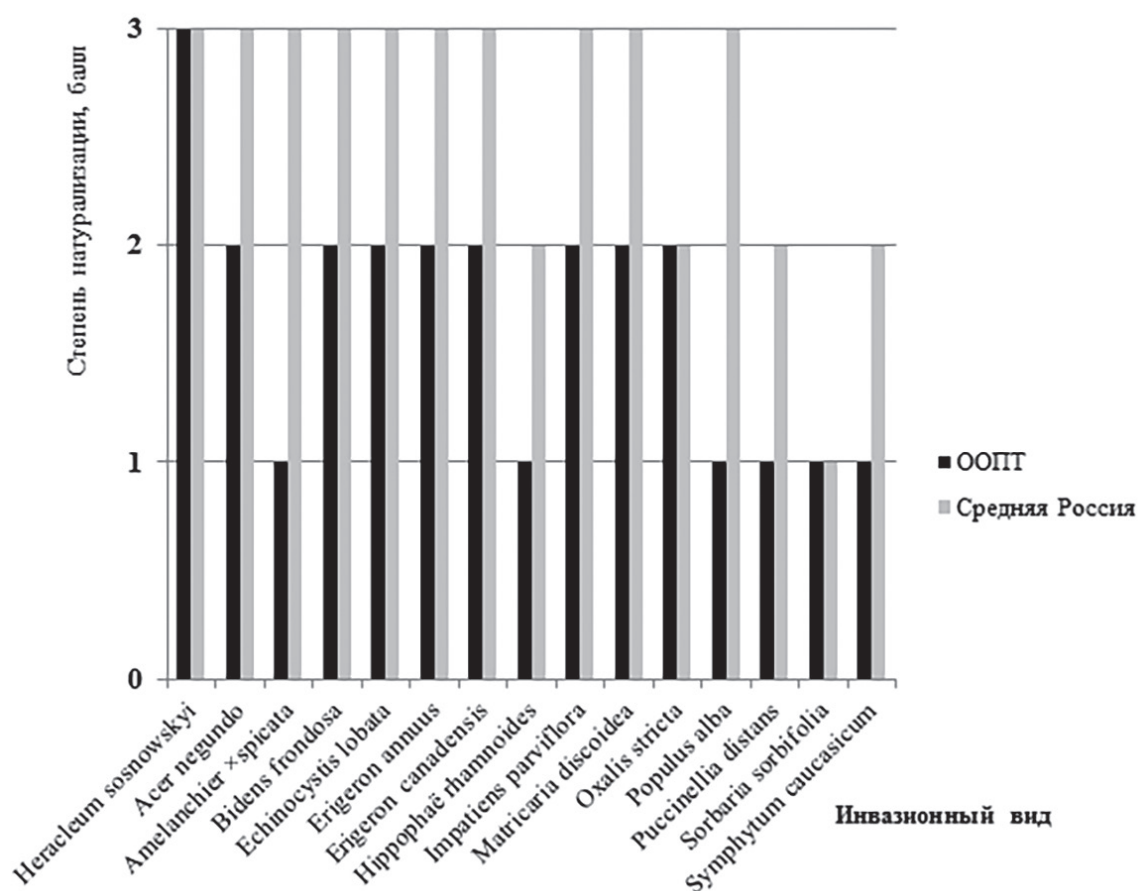


Рис. 1. Сравнение степени натурализации инвазионных видов растений на ООПТ «Залесённый овраг у д. Власьево» и в Средней России: 1 балл – колонофит; 2 балла – эпекофит; 3 балла – агриофит.

спутниковым снимкам сверхвысокого разрешения, доступных в виде мозаик в системе Google Earth [2023], часто используемой для проведения визуального дешифрирования [Lesiv et al., 2018]. Позже просматривались более заметные очаги инвазионного вида, активно разрастающиеся как в районе поймы р. Осётр, так и на опушке леса. С 2015 г. появилась возможность автоматической идентификации *H. sosnowskyi* по спектральным признакам с достаточным пространственным разрешением, и, соответственно, возможность оценки динамики его распространения и картографирования на 2015, 2018 и 2022 гг.

С учётом дальности распространения семян (в среднем на 2.5 м и до 5 м в год) [Krivosheina et al., 2020] и времени, необходимым для образования заметных куртин (в течение 3–5 лет) [Харкевич и др., 1964], вероятным периодом проникновения одиночных растений следует считать 2005–2007 гг. «Нулевой» *H. sosnowskyi* мог появиться в пойме в районе ООПТ примерно в 2003 г. Вероятно, в 2015 г., когда участки, занятые *H. sosnowskyi*, были приурочены к луговой пойме р. Осётр, он ещё не успел проникнуть на лесной участок (рис. 2).

Полученные картосхемы (рис. 2–4) отражают состояние очагов *H. sosnowskyi* на ООПТ и прилегающих участках. На снимках 2018 и 2022 гг. заметно увеличение площадей, занятых *H. sosnowskyi* на луговых пойменных участках (табл. 2). В 2018 г. отмечает-

ся постепенный рост плотности и увеличение количества больших куртин (рис. 3), а к 2022 г. происходит их смыкание (рис. 4). К этому времени сплошные заросли *H. sosnowskyi* образовались в устьевой части долины р. Гремячевки и протянулись в виде полосы шириной до 50 м вдоль русла р. Осётр. Отдельные куртины появились по границам леса в южной и восточной частях ООПТ. Данные спутниковых снимков подтверждаются нашими полевыми наблюдениями.

Таким образом, за последние 7 лет (с 2015 по 2022 г.) *H. sosnowskyi* увеличивал занятую им площадь в среднем на 0.48 га в год. Однако если считать временем появления первых одиночных растений 2005 г., то он продви-

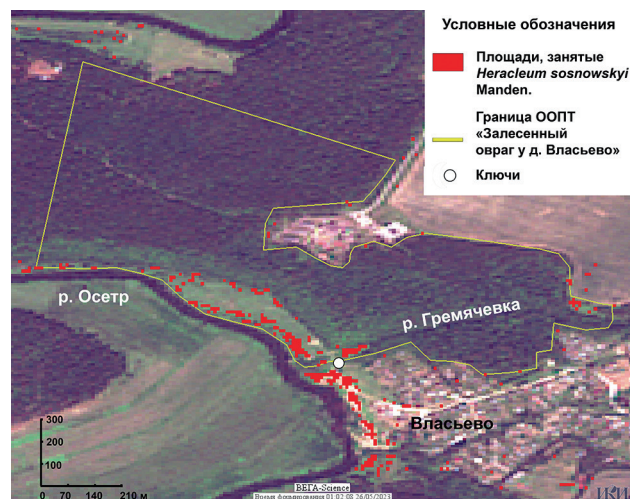


Рис. 3. *Heracleum sosnowskyi* в 2018 г. на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» и в его окрестностях.



Рис. 2. *Heracleum sosnowskyi* в 2015 г. на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» и в его окрестностях.



Рис. 4. *Heracleum sosnowskyi* в 2022 г. на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» и в его окрестностях.

Таблица 2. Динамика увеличения площади, занятой *H. sosnowskyi* на территории памятника природы

Год	Площадь, занятая <i>H. sosnowskyi</i>		
	В речной пойме, согласно спутниковым снимкам, га	В лесной зоне, согласно полевым наблюдениям, га	Общая площадь под инвазионным видом, га
2015	0.63	–	0.63
2018	1.18	менее 0.02 (менее 20 м ²)	1.20
2022	1.9–3.2*	0.2 (200 м ²)	до 3.4

* Минимальная и максимальная оценка площади по спутниковым данным.

гался уже на 0.2 га/год. По-видимому, скорость расселения *H. sosnowskyi* не была равномерной и могла расти по мере увеличения плотности зарослей, а вместе с ней – семенной продуктивности популяции, поскольку *H. sosnowskyi* размножается исключительно семенами.

Отметим, что с 2017 г. в Московской обл. стартовала программа, направленная на удаление *H. sosnowskyi* с земельных участков [Закон Московской области..., 2018]. Наиболее часто применявшимся способом борьбы в это время был химический [Далькэ и др., 2018]. По спутниковым изображениям видно, что борьба с *H. sosnowskyi* велась на занятых им территориях в пойме р. Осётр в 2019, 2020, 2021 и 2022 гг., в том числе с помощью распахки. На сайте «Геопортал Подмосковья» в качестве «участков борьбы с борщевиком Сосновского» отмечен весь пойменный луг в границах ООПТ и территории рядом с д. Власьево [Геопортал..., 2023]. Данных для более ранних периодов, а также информации о применяемых методах борьбы у авторов нет, но известно, что в 2021 г. был использован гербицид «Горгон». На картосхеме за 2022 г. можно заметить, что площадь, занятая *H. sosnowskyi*, значительно сократилась, по сравнению с 2018 г., но лишь в местах обработки – у д. Власьево.

Эпекофиты. Некоторые виды, появившиеся на территории памятника природы во второй половине XX в., пока ещё немногочисленны, но со временем могут занять значительные участки. Вдоль тропинок по увлажнённым ложбинам и лесным опушкам единично встречается *Impatiens parviflora* DC. Степень натурализации этого вида (эпекофит) здесь слабее, чем в других регионах Московской обл., где в настоящее время этот

вид часто доминирует в травянистом ярусе смешанных лесов, образуя сплошное покрытие [Kuklina, Ozerova, 2022]. Также по нарушенным антропогенным местообитаниям единично (от 5 до 20 особей) растут *Erigeron annuus* (L.) Pers., *E. canadensis* L. (= *Conyza canadensis* (L.) Cronq.), *Matricaria discoidea* DC. и *Oxalis stricta* L. Поскольку они способны к воспроизводству на удалении от родительских особей, то на ООПТ характеризуются как эпекофиты.

В составе растительных сообществ поймы отмечены *Echinocystis lobata* Torr. & A. Gray, оплетающий деревья и кустарники, и *Bidens frondosa* L., приуроченная к урезу воды. Оба вида – однолетние растения, на ООПТ растут спорадически в разных местах, не образуя сплошных зарослей, причём *B. frondosa* ведёт себя как «пионерное» растение, осваивая свободные от других видов участки поймы. Оба эпекофита распространяются лишь по нарушенным местам обитания.

По берегу р. Осётр в составе ивняков и черноольшанников довольно обычен *Acer negundo* L. (рис. 2). В прибрежной зоне ООПТ отмечены как взрослые деревья, так и самосев этого вида, что указывает на возможность воспроизводства потомства. Появлению и массовому присутствию вида в окрестностях памятника природы, вероятно, предшествовали озеленительные посадки деревьев *A. negundo* в XX в. в заповедной зоне «Белый колодец» г. Зарайска, расположенной в среднем течении р. Осётр [Леонова, Леонов, 2019], так как, по нашим наблюдениям, в близлежащих населённых пунктах посадки этого вида отсутствуют [Озерова и др., 2021]. В Российской Федерации *A. negundo* относится к числу 100 наиболее опасных инвазионных видов [Самые опасные..., 2018] и имеет

обширный вторичный ареал от Калининграда до Приморского края [Kostina et al., 2016], но на ООПТ произрастает только в прибрежной зоне, где занимает нарушенные местообитания. *A. negundo* не вторгается под полог широколиственного леса и остаётся на этапе дичания, не вступая в конкуренцию с аборигенными видами. Этот факт свидетельствует о неспособности *A. negundo* внедриться в сообщество широколиственного леса, что ранее было отмечено в литературе [Виноградова и др., 2022], и на ООПТ характеризует его как эпикофита.

Колонофиты. Некоторые инвазионные виды в памятнике природы происходят из старых парковых посадок. По итогам исследования усадьбы С.Д. Ржевского у д. Власьево в 2012 г. рязанский историк А.О. Никитин писал: «Впечатляют своими размерами старые экземпляры *Populus alba* L.» [Никитин, 2013. С. 249]. В 2022 г., обследуя памятник природы, мы обнаружили на левом берегу р. Гремячевка две группы (~ 20 деревьев) *P. alba*, образованные 40–60-летними особями высотой около 30 м, со стволами окружностью до 230 см и диаметром до 73 см. Вероятно, эти *P. alba* являются корневой порослью от двух не сохранившихся родительских особей и выросли в радиусе 10–30 м от них. Во вторичном ареале, в Северной Америке, колонии *P. alba* занимают большие пространства. В США этот вид не проявляет инвазионной активности [Spies, Barnes, 1981]. В Канаде, где *P. alba* распространён локально, его характеризуют как слабо инвазионный вид – Minor Invasive Aliens. Хотя для Средней России *P. alba* отмечен как агрофит [Виноградова и др., 2010], а в Рязанской обл. его считают потенциально инвазионным [Палкина, 2011]. На ООПТ во Власьево этот вид следует отнести к колонофитам, так как долгие годы *P. alba* занимает здесь довольно ограниченную площадь.

По обоим берегам на террасах в долине р. Гремячевка сохранились посадки из *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br. (длиной 30–50 м и шириной до 10 м, более 100 особей). Естественный ареал вида находится в Сибири, на Дальнем Востоке и в Центральной Азии. *S. sorbifolia* интродуцирована в Европе с XVIII в. и способна формировать обширные плотные за-

росли, влияя на структуру лесных сообществ [Tomaszewski, 2001; Виноградова и др., 2010]. В парковых и лесных сообществах этот вид не требователен к условиям освещённости [Veselkin et al., 2022]. На ООПТ *S. sorbifolia* устойчиво обосновалась вдоль оврага, где, судя по всему, успешно существует в одних и тех же местах вот уже более столетия, поэтому причислена к колонофитам.

На правом берегу р. Гремячевки, рядом с сохранившимся фундаментом разрушенной постройки, обнаружены 4 разновозрастных куста *Amelanchier* × *spicata* (Lam.) C. Koch. Поскольку среди сведений о культивируемых во Власьево растениях этот вид не значился, мы не можем утверждать о его преднамеренной интродукции. Вместе с тем, известно, что в XIX в. иргу ценили за декоративные качества и культивировали во многих европейских странах: с 1800 г. – в Германии, с 1830 г. – в Швеции. В 1899 г. виды *Amelanchier* Medik., включая *A.* × *spicata*, российский селекционер и садовод Р. Шредер выращивал в Москве, в дендрологическом саду сельскохозяйственного института [Куклина, 2007; Kuklina, 2011]. В начале XX в. *A.* × *spicata* значилась во «Всеобщем каталоге» Н. Киммеля [Kummel, 1907] и её вполне могли приобрести для дендропарка во Власьево. В настоящее время в Российской Федерации *A.* × *spicata* относится к 100 наиболее опасным инвазионным видам [Самые опасные..., 2018] и в ряде областей Средней России ведёт себя как активно натурализовавшийся инвазионный вид; внедряющийся под полог естественных лесных сообществ [Kuklina et al., 2018]. Однако наши наблюдения в 2020–2022 гг. показали, что на ООПТ *A.* × *spicata* малочисленна, как и *Populus alba*, занимает ограниченный участок, поэтому должна быть причислена к колонофитам.

У восточной границы ООПТ в долине р. Гремячевка натурализовался *Symphytum caucasicum* M. Vieb. Он растёт по краю просёлочной дороги и, вероятно, попал сюда с приусадебных участков д. Власьево вместе с растительным мусором. *S. caucasicum* образует куртину, которая сохраняется в течение нескольких лет наблюдений на одном месте, поэтому относится к колонофитам.



Рис. 5. Распространение инвазионных и редких видов растений на ООПТ «Залесённый овраг у д. Власьево».

Заметно разнообразие непреднамеренно интродуцированных видов – ксенофитов, которые встречаются, главным образом, около жилья и на нарушенных участках. На ООПТ обнаружена *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. (колонофит), образующая прерывистую полосу шириной 0.5 м вдоль асфальтового шоссе, проходящего по территории ООПТ. К колонофитам отнесена и *Hippophaë rhamnoides* L. (2–3 особи). Единичные растения, обнаруженные вблизи турбазы на луговых опушках по обочине шоссе, занимают ограниченную площадь.

Распространение некоторых инвазионных и редких видов растений на территории памятника природы представлено на рис. 5.

Потенциально инвазионные виды. В памятнике природы также встречаются натурализовавшиеся таксоны, относящиеся к потенциально опасным видам (black-list) и проявляющие в Средней России тенденцию к расширению вторичного ареала [Виноградова и др., 2010]. Среди них – *Aronia mitschurinii* A.K. Skvortsov et Maitul. [Виноградова, Куikliна, 2014; Майоров и др., 2020]. Вероятно, арония проникла из местных дачных садов и пока представлена на ООПТ единично (2–5

особей), хотя в перспективе способна стать угрозой для естественного биоценоза. Спонтанная натурализация инвазионных популяций *A. mitschurinii* уже наблюдается в Польше [Celka, Szkudlarz, 2010] и странах Балтии [Priede, 2010].

В устье р. Гремячевка компактно произрастает ещё один кавказский вид окопника – *S. asperum* Lerech., в потенциале обладающий инвазионной активностью. В XX в. этот вид высаживали в садах и возделывали в качестве силосной культуры вне севооборота [Моисеев, Фролов, 1973].

Рядом с *Amelanchier × spicata* обнаружена разросшаяся куртина *Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch. (площадью более 200 м²). Растения, очевидно, высаженные ранее при благоустройстве усадьбы, сейчас стелются по земле, изредка закрепляясь и приподнимаясь по низу стволов близлежащих деревьев.

На прилегающих к ООПТ участках найдена *Caragana arborescens* Lam., которая, как и натурализовавшийся *Parthenocissus inserta*, в Рязанской обл. отнесена к колонофитам [Палкина, 2011], хотя оба вида не включены в список инвазионных видов для Средней России [Виноградова и др., 2010].

Заключение

Анализ видового состава и истории появления чужеродных видов растений на территории памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» показывает, что многие из них имеют культурное происхождение, то есть в разное время были преднамеренно интродуцированы в качестве декоративных, пищевых и кормовых растений.

В результате обследования ООПТ выявлены 15 инвазионных видов, включённых в «Чёрную книгу флоры Средней России» [2010], и установлен их инвазионный статус: 8 видов относятся к эпекофитам, 6 являются колонофитами и только 1 – агрофит. Таким образом, по сравнению с регионами Средней России, у большинства инвазионных видов на ООПТ, за исключением *Heracleum sosnowskyi* (и отчасти *Sorbaria sorbifolia*), процесс натурализации замедлен. Вероятно, такая тенденция расселения инвазионных видов обусловлена невысокой их численностью в популяциях и естественной экологической устойчивостью фитоценоза, проявляющейся несмотря на антропогенное воздействие. Эти условия на ООПТ определяют инвазионный статус видов и влияют на степень сохранности видового разнообразия.

Из обнаруженных 15 инвазионных видов 8 – *Heracleum sosnowskyi*, *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Impatiens parviflora*, *Echinocystis lobata*, *Bidens frondosa*, *Erigeron annuus* и *E. canadensis* – относятся к 100 наиболее опасным инвазионным видам на территории Российской Федерации [Самые опасные..., 2018]. В случае нарушения природоохранного режима ООПТ, вероятно, они способны к реализации усиления своего инвазионного потенциала.

Спутниковый мониторинг помог установить ориентировочный период инвазии *Heracleum sosnowskyi* на территорию памятника природы (2003 г.) и определить диапазон средних скоростей его распространения (0.1–0.48 га/год). Путём полевых исследований и фотоинтерпретации серии космических спутниковых изображений высокого пространственного разрешения создана репрезентативная выборка очагов произрастания

H. sosnowskyi, проведена автоматическая классификация спутниковых данных на территорию исследования за 2015, 2018, 2022 гг., что позволило доказать факт увеличения площади популяции инвазионного вида, который в данном случае проявляет себя как эдификатор. Экспансия *H. sosnowskyi* на исследуемой ООПТ приводит к локальному сокращению биоразнообразия, к частичному изменению структуры регионального растительного покрова и его физиономического облика. Этот вид повлиял на состав аборигенного компонента флоры, полностью вытеснив *Cystopteris fragilis*, *Matteuccia struthiopteris*, *Campanula trachelium* и *C. latifolia* и поставив под угрозу сохранение местообитаний редких видов – *Scrophularia umbrosa*, *Glyceria nemoralis* и *Epipactis helleborine*.

Максимальному влиянию чужеродных элементов подвергаются в основном пограничные зоны ООПТ, где были обнаружены такие потенциально опасные виды, как *Caragana arborescens*, *Aronia mitschurinii* и *Symphytum asperum*. В центральных частях памятника природы потенциально опасным является *Parthenocissus inserta*. Хотя эти виды и не включены в список инвазионных для Средней России, но негативно влияют на аборигенные популяции и могут начать активно расселяться, поэтому нуждаются в постоянном мониторинге.

Финансирование работы

А.Г. Куклина и А.Н. Швецов работали в рамках государственного задания ГБС РАН по теме: «Инвазионные растения России: инвентаризация, биоморфологические особенности и эффективные методы контроля расселения» (№ 122042600141-3). Н.А. Озерова проводила исследование при поддержке гранта РНФ «Динамика ареалов самых опасных инвазионных видов на территории России при альтернативных сценариях глобального изменения климата, последствия будущих инвазий и оценка их воздействия на наземные и водные экосистемы» (проект № 21-14-00123). Авторы благодарны Минобрнауки за поддержку ЦКП «Гербарий ГБС РАН» (грант 075-15-2021-678).

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

- Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В., Лянгузова И.В., Мазная Е.А., Нешатаев В.Ю., Нешатаева В.Ю., Ставрова Н.И., Ярмишко В.Т., Ярмишко М.А. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимия СПбГУ, 2002. 240 с.
- Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. Арония Мичурина: от создания до натурализации. М.: ГЕОС, 2014. 137 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Костина М.А. Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.): морфология, биология и оценка инвазивности. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2022. 218 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Воеводин П.В., Сулова Е.Г., Кадетов Н.Г. ООПТ заокской части южного Подмосковья: биоразнообразие, проблемы и перспективы // Вестник Тульского государственного университета. Тула: Изд-во ТулГУ, 2019. С. 164–168.
- Воронов А.Г. Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
- Геопортал Подмосковья. (Электронный ресурс // (<https://rgis.mosreg.ru/v3/#/map?bbox=38.78850,54.90263,38.81787,54.91408&layers=518&card=9233574551>). Проверено 25.06.2023.
- Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г. Анализ мероприятий по ликвидации нежелательных зарослей борщевика Сосновского (*Heraclium sosnowskyi* Manden.) на территории Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2018. Т. 11. № 3. С. 44–61.
- Закон Московской области от 27 августа 2018 года № 139/2018-03 «О внесении изменений в закон Московской области «О благоустройстве в Московской области». Часть 5. Статья 6.11: Надлежащее состояние и содержание территории. (Электронный ресурс // (<https://docs.cntd.ru/dokument/550970474>). Проверено 29.11.2022.
- Залесённый овраг у д. Власьево. (Электронный ресурс // (<http://www.zapoved.net/index.php/katalog/regiony-rossii/tsentralnyj-fo/moskovskaya-oblast/>). Проверено 29.11.2022.
- Иванова А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории: Учеб. пособие. М.: Географический факультет МГУ, 2010. 184 с.
- Красная книга Московской области. 3-е изд. М.: Верховье, 2018. 809 с.
- Кузовенко О.А., Рязанова Я.А., Прохоров Н.В. Особо охраняемая природная территория «Сестринские окаменелости» – перспективный эталонный полигон для дистанционного выявления ценных степных экосистем // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12. № 1. С. 57–63. DOI:10.55355/snvt2023121109.
- Куклина А.Г. Жимолость, ирга. М.: Ниола-пресс, 2007. 204 с.
- Леонова В.А., Леонов Л.А. Современное состояние природных ландшафтов и древесной растительности заповедной зоны «Белый Колодец» в городе Зарайск Московской области // Лесной вестник. 2019. Т. 23. № 6. С. 20–28. DOI:10.18698/2542-1468-2019-6-20-28.
- Лихарева Т.С. Особенности развития экологического туризма на базе особо охраняемых природных территорий // Сервис в России и за рубежом. 2023. Т. 17. № 3 (105). С. 104–113. DOI:10.5281/zenodo.148701.
- Луцын Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Кашницкий А.В., Балашов И.В., Барталев С.А., Константинова А.М., Кобец Д.А., Мазуров А.А., Марченков В.В., Матвеев А.М., Радченко М.В., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151–170. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
- Майоров С.Р., Алексеев Ю.Е., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. Чужеродная флора Московского региона. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2020. 576 с.
- Моисеев А.К., Фролов Ю.М. Окопник шершавый // Новые силосные растения и основные приёмы их выращивания. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1973. С. 40–49.
- Мышляков С.Г., Артёмова А.И. Картографирование мест произрастания борщевика Сосновского по космическим снимкам Sentinel 2 (компания «Совзонд») // Пятнадцатая Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», 13–17 ноября 2017 г. М.: ИКИ РАН, 2017. С. 380.
- Никитин А.О. Две жизни С.Д. Ржевского // Рязанская старина. Рязань, 2013. С. 144–268.
- Озерова Н.А., Кривошеина М.Г. Полевая практика по общей экологии в дистанционном режиме: Учебно-методическое пособие для студентов экологических специальностей. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2022. 104 с.
- Озерова Н.А., Куклина А.Г. Естественно-исторический мониторинг памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» (Московская область, городской округ Луховицы) // Геология, геоэкология, эволюционная география: коллективная монография. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2019. Т. 18. С. 262–266.
- Озерова Н.А., Куклина А.Г., Гуров А.Ф. Региональная флористическая трансформация на севере Зарайского района Московской области в связи с антропогенным влиянием // Социально-экологические технологии. 2021. Т. 11. № 1. С. 9–31. DOI:10.31862/2500-2961-2021-11-1-9-31

- Озерова Н.А., Швецов А.Н., Куклина А.Г. Флористическое исследование памятника природы «Залесённый овраг у д. Власьево» в Московской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2023. Т. 17 (2). С. 88–105. DOI:10.24412/2072-8816-2023-17-2-88-105.
- Палкина Т.А. Инвазионные растения во флоре Рязанской области // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. № 3 (98). Вып. 14 (1). С. 299–303.
- Письмаркина Е.В. Материалы к флоре особо охраняемых природных территорий Пензенской области: памятник природы «Урочище Чердак» // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. 10. № 3. С. 39–45.
- Рыжиков Д.М. Метод обработки мультиспектральных спутниковых данных для решения задачи контроля зон произрастания борщевика Сосновского // Информационно-управляющие системы. 2017. № 6 (91). С. 43–50. DOI: 10.15217/issn1684-8853.2017.6.43.
- Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю.Ю. Дребуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 688 с.
- Тихомиров В.Н. Отчёт по теме «Кадастр ботанических объектов, нуждающихся в охране на территории Московской области» (рукопись). М.: ГБС РАН, 1978. 391 с.
- Харкевич С.С., Некрасова Л.Ф., Токарь Н.А., Верный Н.М. Борщевик Сосновского – высокоурожайное кормовое растение. Киев: Наукова думка, 1964. 36 с.
- Breiman L. Random Forests // Mach. Learn. 2001. Vol. 45. P. 5–32.
- Celka Z., Szkudlarz P. Spontaneous occurrence and dispersion of *Aronia × prunifolia* (Marshall) Rehder (Rosaceae) in Poland on the example of the 'Banga' Bog complex near chlebowo (Western Poland) // Acta Soc. Bot. Poloniae. 2010. Vol. 79. No. 1. P. 37–42.
- Dalke I.V., Chadin I.F., Malyshev R.V., Zakhochiy I.G., Tishin D.V., Kharevsky A.A., Solod E.G., Shaikina M.N., Popova I.P., Polyudchenkov I.I., Tagunova P.A., Lyazev A.V., Belyaeva A.V. Laboratory and field assessment of the frost resistance of Sosnowsky's hogweed // Russian Journal of Biological Invasions. 2020. Vol. 11 (1). P. 9–20. DOI:10.1134/S2075111720010026.
- Google Earth: Google Планета Земля (Электронный ресурс) // (<https://www.google.ru/intl/ru/earth/versions/>). Проверено 25.06.2023.
- Kostina M.V., Yasinskaya O.I., Barabanshchikova N.S., Orlyuk F.A. Toward a issue of box elder invasion into the forests around Moscow // Russian Journal of Biological Invasions. 2016. Vol. 7 (1). P. 47–51. DOI: 10.1134/S2075111716010069.
- Krivosheina M.G., Ozerova N.A. Introduction of Sosnowsky's hogweed as a cause of landscape transformation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 350. P. 012013. DOI:10.1088/1755-1315/350/1/012013.
- Krivosheina M.G., Ozerova N.A., Petrosyan V.G. Distribution of seeds of the giant hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) in the winter period // Russian Journal of Biological Invasions. 2020. Vol. 11 (4). P. 318–325. DOI:10.1134/S2075111720040049
- Kuklina A.G. Naturalization of *Amelanchier* Species from North America in a Secondary Habitat // Russian Journal of Biological Invasions. 2011. Vol. 2 (2–3). P. 103–107. DOI:10.1134/S2075111711020056.
- Kuklina A.G., Kuznetsova O.I., Schanzer I.A. Molecular Genetic Study of Invasive Shadberry Species (*Amelanchier* Medik.) // Russian Journal of Biological Invasions. 2018. Vol. 9 (2). P. 134–142. DOI:10.1134/S2075111718020066.
- Kuklina A.G., Ozerova N.A. Formation of invasive populations of *Impatiens* L. in the Moscow region (Central Russia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. P. 012050. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012050.
- Kymmel N. Weihnachts- und Lager Kataloge. Riga, 1907. 56 s.
- Lesiv M., See L., Laso Bayas J.C., Sturn T., Schepaschenko D., Karner M., Moorthy I., McCallum I., Fritz S. Characterizing the Spatial and Temporal Availability of Very High Resolution Satellite Imagery in Google Earth and Microsoft Bing Maps as a Source of Reference Data. Land. 2018. Vol. 7 (4). P. 118. DOI:10.3390/land7040118.
- Loupian E.A., Bourtsev M.A., Proshin A.A., Kashnitskii A.V., Balashov I.V., Bartalev S.A., Konstantinova A.M., Kobets D.A., Radchenko M.V., Tolpin V.A., Uvarov I.A. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System (URL: <http://sci-vega.ru/>) // Remote Sensing. 2022. Vol. 14. No. 1. Art. No. 77. DOI:10.3390/rs14010077.
- Ozerova N.A., Shirokova V.A., Krivosheina M.G., Petrosyan V.G. The spatial distribution of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) in the valleys of big and medium rivers of the east European plain (on materials of field studies 2008–2016) // Russian Journal of Biological Invasions. 2017. Vol. 8 (4). P. 327–346. DOI:10.1134/S2075111717040075.
- Priede A. Factors determining the distribution of *Aronia prunifolia*, an emerging invasive plant species in Latvia // Acta Bot. Univ. Daugavp. Suppl. 2010. Vol. 2. P. 49–59.
- Richardson D.M., Pysek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invisibility // Progress in Physical Geography. 2006. Vol. 30. No. 3. P. 409–431. DOI:10.1191/0309133306pp490pr.
- Spies T.A., Barnes B.V. A Morphological Analysis of *Populus alba*, *P. gran-didentata* and their Natural Hybrids in Southeastern Michigan // Silvae Genetica. 1981. Vol. 30. No. 2–3. P. 102–106.
- Tomaszewski D. *Sorbaria* species cultivated in Poland // Dendrology. 2001. Vol. 46. P. 59–64.
- Tovstik E.V., Adamovich T.A., Rutman V.V., Kantor G.Ya., Ashikhmina T.Ya. Identification of the thickets of *Heracleum sosnowskyi* using Earth remote sensing data // Теоретическая и прикладная экология. 2018. № 2. С. 35–37. DOI: 10.25750/1995-4301-2018-2-035-037.
- Veselkin D.V., Dubrovin D.I., Rafikova O.S., Lipikhina Y.A., Zolotareva N.V., Podgaevskaya E.N., Yakovleva A.V. Shading and light interception in thickets of invasive *Acer negundo* and *Sorbaria sorbifolia* // Russian Journal of Biological Invasions. 2022. Vol. 13 (1). P. 22–31. DOI: 10.1134/S2075111722010155.
- Visockienė S.J., Tumelienė E., Maliene V. Identification of *Heracleum sosnowskyi* – Invaded Land Using Earth Remote Sensing Data // Sustainability. 2020. Vol. 12. No. 3. P. 759. DOI:10.3390/su12030759.

TRENDS IN THE SETTLEMENT OF INVASIVE PLANT SPECIES ON THE TERRITORY OF THE NATURE MONUMENT «FORESTED RAVINE NEAR THE VILLAGE OF VLASIEVO» (MOSCOW REGION)

©2023 Kuklina A.G.^{a,*}, Ozerova N.A.^{b,**}, Shvetsov A.N.^{a,***},
Shaykina M.V.^{a,****}, Yolkina E.S.^{c,*****}

^a FBGUN «Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences», Moscow, 127276, Russia

^b FBGUN «S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences», Moscow, 125315, Russia

^c FBGUN «Institute of Space Research of the Russian Academy of Sciences», Moscow, 117997, Russia
e-mail: *alla_gbsad@mail.ru; **ozeroва-nad@yandex.ru; ***floramoscov@mail.ru; **** mshajk@yandex.ru;
***** e-yolkina@yandex.ru

The issue of biodiversity conservation is of great importance. Plant species under threat of extinction are being studied especially carefully, and the cases of degradation of phytocenoses are being investigated. Invasive flora needs to be assessed in nature conservation areas. One of the reasons for the loss of unique natural ecosystems is the invasion of alien organisms, which explains the relevance of the study. The main purpose of this publication is to study the spread of invasive plant species on the territory of the nature monument «Forested Ravine near the village of Vlasievo» in the Moscow region. During the field routes in 2017–2022, various biotopes were examined on an area of about 98 hectares. The invasive flora includes 15 species, among which *Heracleum sosnowskyi* is the most active. Assessment of the degree of naturalization of invasive species in protected areas showed that in most species this process is slower than on average in the Moscow region, the neighboring Ryazan region and in general in Central Russia. Probably, this trend is due to a weak degree of anthropogenic disturbance of the territory and a low number of alien individuals. At the same time, the expansion of *H. sosnowskyi* was noted in the protected areas, leading to a partial change in the vegetation cover and the composition of the native flora, including rare and protected species. Satellite monitoring made it possible to determine the approximate period of introduction of *H. sosnowskyi* and to estimate the rate of its spread across protected areas. The identified alien taxa, namely *Acer negundo*, *Amelanchier spicata*, *Impatiens parviflora*, *Echinocystis lobata*, *Bidens frondosa*, *Erigeron annuus* and *E. canadensis* are among the 100 most dangerous invasive species on the territory of the Russian Federation, which are capable of increasing the invasive potential in the case of violations of environmental regime of protected areas.

Keywords: invasive plant species, satellite monitoring, naturalization, nature monument, Moscow region.