

Рекомендации по управлению инвазией борщевика Мантегацци (борщевика Сосновского): обзор литературы и практика применения в России

И. В. Далькэ*, В. Н. Пономарёв***, И. Ф. Чадин*

* Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,

г. Сыктывкар

** Коми республиканская академия государственной службы и управления,

г. Сыктывкар

dalke@ib.komisc.ru

pvn@ib.komisc.ru

chadin@ib.komisc.ru

Best practices for management of invasive *Heracleum mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*): a literature review and field application in Russia

I. V. Dalke*, V. N. Ponomarev***, I. F. Chadin*

* Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar

** Komi Republican Academy of Public Service and Management, Syktyvkar

dalke@ib.komisc.ru

pvn@ib.komisc.ru

chadin@ib.komisc.ru

Аннотация

Выполнены обзор и критический анализ доступных в открытой печати методических рекомендаций по борьбе с инвазией *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), опубликованных в период 2004–2024 гг. Наиболее часто упоминаемым способом ликвидации зарослей этого вида является химическая обработка растений. Второе место занимают механические способы воздействия на растения. Скашивание борщевиков рекомендуют как самостоятельный способ борьбы, в сочетании с химическими (гербицидными) обработками. Для земель сельскохозяйственного назначения, наряду с гербицидами, рекомендуют применять механизированную обработку почвы. На небольших по размерам участках эти растения могут быть уничтожены путем выкапывания, подрезания подземной части, применения светонепроницаемых укрывных материалов, срезанием соцветий. Методические рекомендации широко используются на практике. Общая сумма контрактов по ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), выполненных в 2024 г., составила 650 млн руб. Преобладали контракты с химической обработкой растений, сократилась доля работ по кошению борщевиков. Выявлена тенденция к снижению стоимости выполнения работ по ликвидации зарослей этого вида. Некоторые из опубликованных рекомендаций не соответствуют современным научным данным или не были проверены в полевых условиях на достаточных по размеру площадях. Для решения выявленных проблем необходимо: 1) разработать единые рекомендации по ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) с учетом региональных особенностей; 2) создать цифровую платформу для обмена проверенной информацией о методах борьбы с борщевиками.

Ключевые слова:

Heracleum mantegazzianum, *Heracleum sosnowskyi*, инвазия, методические рекомендации, методы ликвидации, государственные закупки

Abstract

This paper presents a review and a critical analysis of methodological recommendations (best practices) for controlling the invasion of *Heracleum mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), published in the open literature between 2004 and 2024. The analysis indicates that the most frequently recommended method for eliminating this species is chemical treatment with herbicides. Mechanical control methods are the second most cited approach. Mowing is recommended both as a standalone control measure and in combination with herbicidal treatments. For agricultural land, the use of mechanised tillage alongside herbicides is advised. For small-scale infestations, recommended methods include digging, pruning the root system, using light-blocking cover materials, and removing inflorescences. These methodological recommendations are widely applied in practice. The total value of contracts for the eradication of *H. mantegazzianum*, completed in 2024, amounted to 650 million rubles. The number of contracts for chemical treatment exceeded the share of those employing mowing. A trend towards reduced costs for the eradication of this plant was also identified. However, our analysis reveals that some published recommendations are not aligned with current scientific data or lack sufficient field testing on a large scale. To address these issues, we recommend: (1) developing unified eradication guidelines that account for regional specificities, and (2) creating a digital platform (knowledge management system) for sharing verified information on hogweed control methods.

Keywords:

Heracleum mantegazzianum, *Heracleum sosnowskyi*, invasion, guidelines, methods of elimination, public procurement

Введение

Биологические инвазии являются одним из ведущих факторов антропогенного воздействия на окружающую среду. Последствия натурализации инвазионных видов имеют не только серьезное экологическое, но и экономическое и социальное значение. Социальные последствия затрагивают здоровье и качество жизни человека, различные аспекты организации общества [1]. В этой связи регулярные наблюдения за появлением и расселением чужеродных видов, а также принятие своевременных мер для их ликвидации являются актуальными задачами [2–4].

Технологии борьбы с чужеродными (инвазионными) видами включены в перечень важнейших наукоемких технологий РФ (Указ Президента Российской Федерации от 18.06.2024 № 529). В 2025 г. приняты изменения в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации, связанные с защитой земель от произрастания чужеродных растений (Федеральный закон от 31.07.2025 № 294-ФЗ). В настоящее время в России насчитывается 584 инвазионных вида сосудистых растений, из которых масштабному искоренению подвергаются лишь клен ясенелистный и борщевик Сосновского [4].

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и борщевик Мантегацци (*H. mantegazzianum* Sommier & Levier) относят к одним из наиболее распространенных видов-трансформеров в составе инвазионных флор европейского континента [5, 6]. Они активно внедряются в сообщества, занимают позиции доминантов, формируют значительные по площади моновидовые заросли и вытесняют и/или препятствуют возобновлению аборигенных видов [4]. При этом данные два вида в инвазионной части ареала очень сложно различить по морфологическим признакам. Комплекс исследований двух видов, выполненных на территориях Западной Европы [5, 7–10], стран бывшего СССР и бывших стран Варшавского договора [6, 11–22], показывает, что эти виды фактически являются экологическими двойниками.

Результаты недавних молекулярно-генетических исследований [22] указывают на филогенетическое единство гигантских борщевиков (традиционно называемых *H. sosnowskyi*), интродуцированных на севере европейской части России, с растениями *H. mantegazzianum*, собранными в нативной части ареала на Западном Кавказе. На основе этих результатов мы называем изученные популяции инвазионного гигантского борщевика – *H. mantegazzianum*, признавая *H. sosnowskyi* конспецифичным с *H. mantegazzianum* как минимум в пределах исследованной части вторичного ареала.

Указанные выше сложности в применении двух названий *H. sosnowskyi* и *H. mantegazzianum* до сих пор не позволяют беспрепятственно обобщать теоретические разработки и практический опыт борьбы с этим чужеродным видом в разных частях его обширного вторичного ареала.

Успешная натурализация и расселение *H. mantegazzianum* на новых территориях обусловлены экологической пластичностью растений, стабильной семенной продук-

тивностью, эффективным распространением семян, отсутствием естественных врагов и стратегией биологического хеджирования ставок [23–25].

Оценить совокупную площадь территории Российской Федерации, занятую зарослями инвазионных борщевиков, в настоящий момент не представляется возможным. Систематические работы по картографированию и ликвидации зарослей инвазионных борщевиков в России начали проводить в 2011 г. Согласно выполненным контрактам в период с 2011 по 2017 г., борщевики были выявлены в 18 субъектах России на площади около 170 тыс. га, ликвидированы заросли, занимающие лишь 18 тыс. га [26]. Спустя пять лет инвазионные борщевики зафиксированы уже в 40 субъектах Российской Федерации [4], однако количественная оценка масштаба их вторжения (площади застарения) не проводилась.

Для уничтожения зарослей инвазионных борщевиков широко применяют химические и механические методы [26]. Эффективность их использования зависит от качества выполненных работ и способности популяций *H. mantegazzianum* противостоять негативным воздействиям благодаря биологическим особенностям [24, 25].

Вместе с тем, в специальной литературе (методиках, методических рекомендациях, листовках) по борьбе с борщевиками часто упоминаются рекомендации, которые заметно снижают эффективность ликвидации инвайдера. В настоящее время не существует экономически обоснованного способа полного уничтожения зарослей *H. mantegazzianum* на обширных территориях за один вегетационный период. При этом ресурсы, необходимые для проведения таких работ, всегда ограничены. В связи с этим важно выявить те рекомендации по ликвидации зарослей инвазионных борщевиков, которые недостаточно обоснованы теоретически и не подтверждены на практике.

Цель работы – обзор методов ликвидации инвазионных борщевиков и практики их применения на основе данных контрактов, выполненных на территории Российской Федерации.

Материалы и методы

Для изучения способов ликвидации инвазионных борщевиков был выполнен поиск методических рекомендаций по их искоренению, в том числе разработанных структурными подразделениями федеральных министерств и ведомств, региональных органов власти Российской Федерации, опубликованных в научной литературе и на онлайн-ресурсах сетевых сообществ «Антиборщевик» (<https://antiborshevik.info>), «СтопБорщевик» (<https://borshevictory.ru>). Всего проанализировали содержание 35 таких публикаций. Учитывали следующие сведения о методических рекомендациях: год и место публикаций, упомянутые методы ликвидации растений, указания на проведение полевых испытаний рекомендуемых методов.

Особое внимание уделяли сведениям, включенным в изученные методические рекомендации, которые, по нашему мнению, противоречили современным пред-

ставлениям об устойчивости инвазионных борщевиков к внешним воздействиям. Набор данных о методических рекомендациях по ликвидации инвазионных борщевиков, использованный в настоящей работе, размещен в репозитории «Zenodo» [27].

Сведения о закупках, связанных с выполнением мероприятий по ликвидации инвазионных борщевиков, получали из Единой информационной системы в сфере закупок Российской Федерации (<https://zakupki.gov.ru>). В поисковой строке сайта по ключевому слову «борщевик» выбрали закупки (контракты), размещенные в 2024 г. Анализ технических заданий и договоров закупок позволил определить фактическую стоимость контрактов, субъекты Российской Федерации, где выполняли контракты, площадь и способы ликвидации зарослей инвазионных борщевиков, рассчитать фактическую стоимость работ на площади 1 га.

После изучения документации из выборки были удалены контракты по поставке гербицидов, расторгнутые контракты и комплексные договоры, в которых уничтожение борщевика было лишь частью работ. Также были исключены контракты без явного указания площади работы и способов уничтожения растений. Если кратность обработки не упоминалась, то ее приравнивали к 1. Указанные условия ликвидации борщевика «до полного уничтожения» считали 3-кратной обработкой растений. В итоговой выборке не учитывали контракты, связанные с картографированием зарослей инвазионных борщевиков. Для упрощения учета контрактов, предметом которых являлось уничтожение растений, в набор данных было добавлено поле «eradication», содержащее только два значения: «Да» и «Нет».

В результате общее количество контрактов по ликвидации инвазионных борщевиков в 2024 г. проанализированное нами, составило 475 шт. Набор данных о закупках по ликвидации инвазионных борщевиков, использованный в настоящей работе, размещен в репозитории «Zenodo» [27].

Для учета опубликованных в Российской Федерации правовых документов, связанных с инвазионными борщевиками, проводили поиск документов на портале <http://publication.pravo.gov.ru> по ключевым словам – «борщевик(а)», «инвазивный».

Для статистической обработки выборок использовали медиану и медианное абсолютное отклонение. Расчеты проводили в среде R [28], для оценки медианного абсолютного отклонения не применяли фактор масштабирования (1,4826).

Результаты и их обсуждение

Анализ методических рекомендаций по ликвидации инвазионных борщевиков. Доступные нам методические рекомендации были изданы в период с 2005 по 2024 г. Наибольшее количество работ опубликовано в 2019 и 2020 гг. – семь и шесть публикаций соответственно. В остальные годы публикационная активность была заметно ниже – от одного до трех изданий в год. Методические

рекомендации, как правило, включают описание биологических особенностей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), сведения о токсичности растений для человека, способы борьбы, меры безопасности при выполнении работ и взаимодействии с растениями, правовые аспекты искоренения сорной растительности, список источников информации. В отечественных работах описывают меры борьбы с растениями *H. sosnowskyi*, зарубежные авторы упоминают, прежде всего, *H. mantegazzianum* [27]. Однако в ряде публикаций рассматривают ликвидацию инвазионных борщевиков, используя оба названия [5, 29].

В методических рекомендациях особое внимание уделено описанию биологических особенностей вида, которые обеспечивают устойчивость и восстановление зарослей растений после различных типов воздействий. Авторы указывают на значительные размеры борщевиков, способность формировать моновидовые фитоценозы, заглубление почек возобновления в почву, высокую скорость роста и плодовитость, наличие фуранокумаринов и аллелопатические свойства растений.

Рекомендуемый метод / комбинация методов ликвидации инвазионных борщевиков зависит от площади территории, захваченной борщевиком, и особенностей земельного участка. Растения и почву обрабатывают ручным или механизированным способом.

Практически все методические рекомендации содержат описание химического метода ликвидации растений, основанного на использовании гербицидов (упоминается в 33 работах). В рекомендациях указывают, что следует применять только разрешенные законодательством химические препараты и их баковые смеси избирательного или сплошного действия, одно- или двукратно в течение сезона. Чаще всего приводят описание неселективных системных гербицидов сплошного действия на основе глифосата.

Кроме того, против борщевиков предлагают использовать селективные гербициды, гербициды почвенного (длительного) действия, регуляторы роста с ингибирующей или стимулирующей активностью [30–34]. Химический метод борьбы с сорняками широко апробирован в сельскохозяйственном производстве [35]. Специальные исследования по влиянию гербицидов на *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) приведены в работах [29, 31, 34, 36–38]. Гербициды применяют для ликвидации одиночных особей борщевика и их зарослей на любой площади.

На втором месте располагается метод кошения растений (упоминается в 29 работах). Кошение считают обязательным приемом для участков, где по каким-либо причинам химическая обработка борщевика не проведена в срок. В течение сезона предлагается проводить кошение от двух-трех [39] до трех-пяти [40] раз. В ряде работ указывают, что кошение, даже на протяжении многих лет, не приводит к ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), однако метод пригоден для предотвращения плодоношения растений и создания буферных зон [31, 32, 38, 41–44].

Третье место по частоте упоминаний занимают агротехнические приемы (упоминаются в 26 работах), которые

позволяют рекультивировать участки, нарушенные борщевиком [45], восстановить на них луговую растительность [31, 46] или возделывать сельскохозяйственные культуры [47]. Авторы работ отмечают, что помимо борьбы с инвайдером такой подход позволяет вернуть неиспользуемые (заброшенные) сельскохозяйственные угодья в сельскохозяйственный оборот.

Для ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) предлагают выкапывать растения, обрезать соцветия (21 работа), проводить мульчирование почвы искусственными укрывными материалами (26 работ). Данные методы рекомендуют осуществлять на относительно небольших по площади участках (до 100 м²). Выкапывание является надежным, но очень трудоемким процессом. Ручная обрезка соцветий потребует неоднократного применения, утилизации соцветий (семян) и создает дополнительный контакт с растениями, что угрожает здоровью исполнителей. Мульчирование почвы с помощью светонепроницаемых материалов (пленка, геополотно) применяется однократно, но является трудозатратным процессом и требует регулярного длительного наблюдения. Практическая проверка рекомендуемых методов описана в работах [38, 43, 44, 48, 49].

Стравливание *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) животным как метод борьбы с его зарослями рекомендуют в шести зарубежных публикациях [5, 39, 45, 50–52].

Самым редким по частоте упоминания способом борьбы с инвазией *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) является использование природных патогенов и вредителей. В работах [37, 48] указано, что выявлено около 15 видов насекомых, из которых наиболее многочисленны и потенциально вредоносны мухи – борщевичная бумажница и борщевичная фитомиза. Однако методы применения насекомых-вредителей пока не разработаны. В других работах [5, 50] биологические методы борьбы с *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), напротив, не советуют.

Практически во всех рекомендациях отмечено, что наилучший результат ликвидации инвазионных борщевиков обеспечивает комплексный подход, сочетающий различные меры борьбы [5, 29, 38, 39, 44, 45, 47, 53–57].

Часть методических рекомендаций была подтверждена результатами полевых опытов [38, 41, 54], в том числе проведенных в течение многолетних исследований [29, 31, 33, 36, 43–45, 52].

Особое внимание обращено на то, что искоренить заросли *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) на большой территории в течение одного вегетационного сезона практически невозможно, поэтому для эффективной борьбы требуются значительные усилия: мероприятия следует планировать на несколько лет и обязательно проводить наблюдения за результатами обработки растений. Рекомендованный срок мониторинга составляет не менее 5 лет, что авторы связывают с возможностью возобновления борщевика из семян, которые, по их мнению, могут длительно сохранять жизнеспособность в почве [38–40, 42, 45–47, 55, 58].

Половина проанализированных нами работ содержали рекомендации, соблюдение которых может нести угрозу

для окружающей среды, например, при сжигании растений [53, 54, 56, 58–60], посыпании корней поваренной солью [41], затоплении растений [44].

Среди спорных утверждений, содержащихся в изученных работах, можно выделить:

- Рекомендации по применению скашивания растений с последующей обработкой гербицидами [32, 59, 60];
- «Распространение борщевика на территории снижает ценность земельных ресурсов...» [54];
- «Трудность искоренения борщевика состоит в том, что его корневая система очень мощная и содержит большое количество Сахаров, которые являются противоядием для гербицидов» [40];
- «Осенью вспашки на полях, заросших борщевиками, проводить нельзя, т. к. это будет способствовать накоплению семян в почве, и тогда искоренение борщевиков растянется еще на несколько лет» [56];
- «... низкая эффективность усилий по борьбе с борщевиком Мантегацци в странах Западной Европы, в значительной мере, может быть объяснена именно ошибочным отнесением этого вида к монокарпикам» [29].

Анализ контрактов (закупок) по ликвидации инвазионных борщевиков. По данным Единой информационной системы в сфере закупок Российской Федерации, для ликвидации зарослей высокорослых борщевиков в 2024 г. было заключено 475 контрактов. Один контракт был заключен для картографирования зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) и один контракт был направлен на выполнение научно-исследовательской работы по теме «Оценка химического профиля и перспектив использования биопродуктов из Борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) в фармацевтических целях». Работы были выполнены в 33 субъектах России (табл. 1).

Анализ контрактов показал, что работы выполняли на участках, заметно отличающихся по площади – от 0,5 га, до 2151 га. Медианное значение площади обработки растений составило 20 га.

Начальная цена контрактов в сумме достигла 901 млн руб. После проведения торгов заключительная стоимость контрактов снизилась до 652 млн руб. (на 28 %). Стоимость выполнения работ в расчете на единицу площади сильно варьировала. Медианная стоимость работ на 1 га составляла 12,5 тыс. руб. Наибольшая вариабельность стоимости работ (коэффициент вариации 156 %) отмечена в контрактах с площадью обрабатываемой территории менее 10 га.

В 376 контрактах предусматривали обработку растений гербицидами, кошение использовали в 130 контрактах, механизированную обработку почвы – в 11 (табл. 2).

Кошение зарослей растений *H. mantegazzianum* (упоминаемых в контрактах как *H. sosnowskyi*) без сочетания с другими методами, осуществляли при выполнении 37 контрактов. Обработку только гербицидами, без дополнительных мер борьбы, – в 289 контрактах (табл. 2). Механизированную обработку почвы под растениями борщевика выполняли или в комбинации с кошением, или совместно с обработкой растений гербицидами.

Анализ контрактов, в которых был предусмотрен только один способ ликвидации растений, позволил срав-

Таблица 1
Количество и стоимость контрактов на ликвидацию *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), заключенных в 2024 году по регионам Российской Федерации
Table 1
The number and value of contracts for the elimination of *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) concluded in 2024 by regions of the Russian Federation

№ п.п.	Регион	Количество контрактов, шт.	Сумма контрактов, тыс. руб.	Медианная цена контракта, тыс. руб.
1	Московская область	61	302 682	1 718 ± 1 450
2	Пермский край	23	63 177	177 ± 102
3	Тульская область	23	28 649	980 ± 723
4	Ярославская область	14	26 257	832 ± 805
5	Сахалинская область	3	25 709	8501 ± 1043
6	Вологодская область	37	24 696	366 ± 247
7	Тверская область	36	22 565	141 ± 92
8	Калининградская область	10	22 397	1921 ± 975
9	Новгородская область	25	15 379	135 ± 95
10	Ленинградская область	34	15 086	218 ± 159
11	Псковская область	19	13 469	444 ± 246
12	Кировская область	38	11 903	238 ± 138
13	Ивановская область	16	11 276	113 ± 33
14	Республика Татарстан	14	10 913	609 ± 542
15	г. Москва	8	9 889	642 ± 342
16	Чувашская Республика	19	8 614	306 ± 251
17	Нижегородская область	25	8 363	195 ± 115
18	Удмуртская Республика	13	5 617	94 ± 59
19	Камчатский край	1	5 466	5466 ± 0
20	Владимирская область	7	4 256	166 ± 143
21	Костромская область	5	3 123	464 ± 337
22	Смоленская область	9	2 421	195 ± 125
23	Калужская область	4	2 368	642 ± 185
24	Архангельская область	6	2 019	160 ± 85
25	Свердловская область	4	1 237	266 ± 143
26	Республика Коми	6	1 176	215 ± 18
27	г. Санкт-Петербург	2	803	401 ± 62
28	Рязанская область	2	531	266 ± 228
29	Мурманская область	1	530	530 ± 0
30	Курская область	1	500	500 ± 0
31	Ханты-Мансийский автономный округ	1	500	500 ± 0
32	Республика Башкортостан	1	377	377 ± 0
33	Новосибирская область	1	113	113 ± 0

Таблица 2
Количество контрактов, заключенных в 2024 году, по группам методов ликвидации зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*)
Table 2
The number of contracts concluded in 2024 by the elimination methods of *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*)

Способ ликвидации	Кол-во контрактов, шт	Стоимость контрактов, тыс. руб.	Площадь, га
Гербицид	289	242 575	21 553
Кошение и гербицид	84	166 248	14 873
Кошение	37	71 977	3991
Кошение и выкапывание	5	14 123	906
Способ не указан	3	1217	64
Кошение и вспашка и гербицид	3	2287	458
Выкапывание	2	1423	31
Кошение и вспашка и посев трав	1	1772	0,8

нить стоимость химической обработки и кошения зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*). Медианная стоимость кошения составила 24,8±8,26 тыс. руб./га, что в 1,7 раза выше стоимости обработки зарослей гербицидами (14,5±3,6 тыс. руб./га).

Правовое регулирование борьбы с инвазионными борщевиками в России. В 2012 г. борщевик Сосновского был выведен из Государственного реестра селекционных достижений в связи с утратой хозяйственной полезности (Бюллетень ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» от 24.05.2012 № 176). В 2015 г. семена и зеленая масса борщевика Сосновского были исключены из Общероссийского классификатора продукции ОК 005-93. После этого борщевик Сосновского был внесен в дополнение № 3 84 021 310 к Отраслевому классификатору сорных растений (код 5506).

В 2025 г. был принят Федеральный закон от 31.07.2025 № 294-ФЗ (вступает в силу с 1 марта 2026 г.) «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», в котором были предусмотрены изменения «в части защиты земель от произрастания инвазивных растений» (<https://sozd.duma.gov.ru/bill/456510-8>). В Федеральном законе № 294-ФЗ закреплено определение понятия «опасных видов инвазивных (чужеродных) растений» и указано, что «перечни опасных видов инвазивных (чужеродных) растений будут определяться нормативными правовыми актами субъектов РФ».

В настоящее время (август 2025 г.) в правовых документах нами не обнаружены перечни опасных инвазионных видов. Поиск на официальном портале РФ <http://publication.pravo.gov.ru> с использованием ключевых слов «инвазивный», «инвазия» дал нулевой ответ. По ключевым словам «борщевик» и «борщевика» обнаружены 37 правовых актов (постановления, законы, приказы), связанных с предотвращением распространения и уничтожением борщевика Сосновского в Архангельской, Калининградской, Калужской, Новгородской, Псковской, Тверской областях, Пермском крае, Республиках Марий Эл, Удмуртии и Чувашии с 2015 по 2025 г.

Первые методические рекомендации по уничтожению зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) были опубликованы в Европе в 2005-2007 гг. [5, 45]. В России первая методическая работа по борьбе с инвазионными борще-

виками была издана в 2008 г. [38]. Позже, начиная с 2011 г., на территории Российской Федерации начали заключать контракты для выполнения мероприятий по ликвидации зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*). Спустя 7 лет количество заключаемых контрактов и площадь ликвидированных зарослей инвайдера увеличились в пять раз [26]. Эти работы сопровождались интенсивным выпуском новых методических рекомендаций и разработкой технологических приемов против инвазионных борщевиков [32, 40, 48, 49, 56, 58, 61, 62]. К 2024 г. методические рекомендации были подготовлены в 15 регионах России. В ряде городов и областей (Москва, Санкт-Петербург, Архангельская, Московская, Тверская области) их публиковали неоднократно [27].

Несмотря на регулярное обновление методических рекомендаций, практически все они не учитывают последние научные результаты, объясняющие механизмы, обеспечивающие устойчивость популяций гигантских инвазионных борщевиков. Биология видов рода *Heracleum* детально описана в ходе их интродукции [11–14]. В последние десятилетия изучены признаки и свойства, определяющие выживание и размножение гигантских борщевиков в условиях инвазии [5–10, 16–19, 21, 22, 24]. Недавние исследования показали, как растения *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) реализуют стратегию биологического хеджирования ставок для восстановления зарослей после их повреждения благодаря неодновременному переходу к цветению, формированию банка покоящихся почек и покоящихся ювенильных растений [25].

Вторым существенным недостатком, характерным для многих методических рекомендаций, является включение в их текст приемов ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), для которых в явном виде отсутствуют указания на их практическую проверку авторами рекомендаций [30, 32, 39, 40, 42, 46, 47, 53, 55–63].

Половина проанализированных нами работ содержала спорные рекомендации для ликвидации растений, например их сжигание [53, 54, 56, 58–60] или затопление [44], посыпание корней поваренной солью [41]. Эти методы, в том числе использование нашатырного спирта, нефтепродуктов для обработки растений, использовать нельзя, поскольку они оказывают мощное негативное воздействие на окружающую среду [45].

Ряд приведенных в рекомендациях утверждений не соответствует современным представлениям о биологии инвазионных борщевиков, противоречат иным научным знаниям или не находят подтверждения.

В работах [32, 59, 60] рекомендуют скашивать растения, а затем обрабатывать гербицидами. Наш практический опыт свидетельствует, что гербициды на основе глифосата резко снижают свою эффективность в случае их применения по отаве борщевика. Вероятно, после скашивания формируется новая листовая поверхность меньшей площади, чем у интактных растений. Это не позволяет поглотить растениям достаточную дозу действующего вещества гербицидов этого типа.

В методических рекомендациях [54] указано, что «распространение борщевика на территории снижает

ценность земельных ресурсов...». Вместе с тем, внедрение инвазионных борщевиков в постагрогенные экосистемы Севера способствует сохранению и поддержанию почвенного плодородия за счет ежегодного возврата с опадом значительных объемов быстро минерализуемого растительного материала (17,4 т/га), в том числе органического углерода (7,4 т/га), азота (208 кг/га) и зольных элементов (847 кг/га) [64]. Кроме того, моновидовые заросли инвазионных борщевиков резко замедляют зарастание залежей древесно-кустарниковой растительностью.

В рекомендациях [40] упомянуто, что «трудность искоренения борщевика состоит в том, что его корневая система очень мощная и содержит большое количество Сахаров, которые являются противоядием для гербицидов». Нами не обнаружено упоминание в научной литературе сведений о сахарах, как антидотах гербицидных препаратов.

В работе [29] приведено, что «... низкая эффективность усилий по борьбе с борщевиком Мантегаци в странах Западной Европы, в значительной мере, может быть объяснена именно ошибочным отнесением этого вида к монокарпикам». Вместе с тем, в ходе изучения популяции *Heracleum mantegazzianum* в естественной и инвазионной частях ареала показано, что вид является строго монокарпическим [10].

Авторы рекомендаций [56] обращают внимание, что «осенью вспашку на полях, заросших борщевиками, проводить нельзя, т. к. это будет способствовать накоплению семян в почве, и тогда искоренение борщевиков растянется еще на несколько лет». По нашим данным, растения *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) не формируют в почве долговременный банк семян. Подавляющее число семян прорастает в первый год после формирования их урожая [25].

Все способы ликвидации инвазионных борщевиков, опубликованные в методических рекомендациях, обязательно должны быть проверены на практике в полевых условиях. Следует помнить, что растения *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) характеризуются очень высокой фотоаллергической и фототоксической контактной активностью [65, 66]. Тиражирование неподтвержденных рекомендаций и их выполнение могут отразиться на здоровье исполнителей и привести к тратам, чаще всего, ограниченных ресурсов. Попытки найти альтернативное, экономически рентабельное применение биомассы *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) [6, 48] не могут решить проблему инвазии этого вида. Любое использование этого растения в качестве технической культуры вновь потребует его культивирования и увеличения площадей возделывания.

За последнее десятилетие количество регионов России, в которых борются с вторжением борщевиков, увеличилось в 2,5 раза, а общая площадь уничтоженных зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) выросла на порядок [26]. В 2024 г. заросли *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) ликвидировали в 33 регионах Российской Федерации на площади 42 тыс. га, затратив для этого около 650 млн руб. Учитывая современные представления об устойчивости и возобновлении ценопопуляций *H. mantegazzianum*

(*H. sosnowskyi*), о динамике их расселения за пределами нативного ареала [21, 24, 25], можно предположить, что борьба с гигантскими борщевиками будет продолжаться длительное время.

В этой связи целесообразно подготовить единые рекомендации по ликвидации нежелательных зарослей инвазионных борщевиков, что упростит планирование и выполнение подобных мероприятий. При этом особенностью *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) является его произрастание в качестве чужеродного вида на обширной территории, охватывающей зону широколиственных лесов на юге до лесотундры на севере. Такое широкое распространение инвайдера требует учета региональных природно-климатических условий.

Решением может стать организация общероссийской системы управления знаниями (системы менеджмента знаний) о методах искоренения нежелательных зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) на цифровой платформе. Предлагаемая система позволит собрать в одном месте подробное описание проверенных методов уничтожения локальных популяций инвазионного вида, фотографии и видеоматериалы, иллюстрирующие приемы работы и результаты их выполнения, копии официальных документов. Цифровые решения позволяют привлечь к накоплению знаний обширный круг лиц, заинтересованных в уничтожении инвазионных борщевиков, работающих в различных частях обширного вторичного ареала *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*). При этом новые данные (знания) будут публиковаться в общем доступе только после верификации экспертами [67–69].

Согласно выполненным контрактам, чаще всего против *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) применяли химические и механические способы борьбы. В сопровождающей документации заказчики детально описывали приемы, которые исполнители могут (или должны) использовать.

В 2014 г. в 36 % контрактов применяли только скашивание растений *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), а исключительно химический способ воздействия использовали в 51 % контрактов. Спустя 10 лет кошение стали применять заметно реже (9 % контрактов), а доля гербицидных обработок выросла (68 % контрактов). При этом комбинированное применение гербицидов и кошение использовали в 20 % контрактов. Отметим, что не всегда в методических рекомендациях или технических заданиях контрактов упоминалось, что кошение не приводит к гибели *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), а является лишь мерой сдерживания их расселения.

Остальные способы борьбы с инвазионными борщевиками использовали крайне редко. Выкапывание растений, агротехнические приемы, посев трав применяли в 3 % контрактов, а срезание соцветий – только в одном контракте (реестровый № 081350000124004998). Использование укрывных светонепроницаемых материалов не упоминалось вовсе.

В период 2014–2024 гг. на порядок возросли число ежегодных контрактов, их стоимость и общая площадь участков, обработанных от борщевика. На фоне интенсификации работ по борьбе с *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*)

сохранился тренд снижения стоимости работ в расчете на площадь участка, особенно с учетом инфляции. В 2014 г. медианное значение этого показателя составило 20,5 тыс. руб/га [26], в 2024 г. – 12,5 тыс. руб/га.

Проблема инвазии *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) вызывает серьезную обеспокоенность населения. Около 10 лет назад в России сформировалось общественное движение. Участники проектов «Антиборщевик» (<https://antiborschevik.info>), «СтопБорщевик» (<https://borshevictory.ru>) распространяют актуальную информацию об инвазионных борщевиках, занимаются картографированием зарослей растений, организуют мероприятия по их ликвидации и апробируют различные меры борьбы с растениями [70].

Анализ публикаций с рекомендациями по борьбе с нежелательными зарослями инвазионных борщевиков и сведений о заключенных с такой целью контрактах показывает, что результаты исследований довольно медленно проникают в практическую (в том числе управленческую) работу (административная инерция). Эффективность расходования средств на борьбу с этим видом растений также снижает отсутствие возможности централизованного планирования, организации проверки различных методик ликвидации зарослей, стандартизации технологии контроля численности инвазионных видов. Например, увеличение численности контрактов с использованием химических методов для борьбы с *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) было отмечено в России лишь через 6 лет после официального выполнения первых подобных работ в 2011 г. [26].

Вместе с тем, значительное внимание, которое уделяют органы власти на различных уровнях к проблеме биологического вторжения *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), проявилось в принятии целого ряда нормативных правовых актов, направленных на контроль численности чужеродных видов.

Заключение

Обзор 35 методических рекомендаций по борьбе с инвазией *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), опубликованных в период 2004–2024 гг., показал, что наиболее упоминаемым способом ликвидации является химическая обработка растений. Второе место занимают механические способы воздействия на растения. Несмотря на низкую эффективность скашивание борщевиков рекомендуют как самостоятельный способ борьбы, так и в сочетании с гербицидными обработками. Агротехнические приемы борьбы с борщевиками включают перепахку участков и формирование замещающих посевов. На небольших по площади участках борщевика рекомендуют выкапывать, подрезать почки возобновления, использовать светонепроницаемые укрывные материалы, срезать соцветия.

За последнее десятилетие в России на порядок возросло количество и стоимость контрактов, площадь обработки нежелательных зарослей борщевиков. Общая сумма контрактов по ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), выполненных в 2024 г., достигла 650 млн руб.

Практика выполнения контрактов по борьбе с борщевиками в целом соответствовала разработанным методическим рекомендациям. В 2024 г. преобладала химическая обработка растений (61 % контрактов), а доля работ по кошению борщевиков сократилась (8 % контрактов). Среднегодовая стоимость работ снизилась до 12,5 тыс. руб/га.

Ключевыми проблемами использования методических рекомендаций в борьбе с *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) являются: несоответствие части рекомендаций современным научным данным; отсутствие обязательной полевой проверки и оценки экологических рисков предлагаемых методов. Для решения выявленных проблем необходимо: 1) разработать единые рекомендации по ликвидации *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) с учетом региональных особенностей; 2) создать цифровую платформу для обмена проверенной информацией о методах борьбы с борщевиками.

В России постепенно развивается правовое регулирование контроля инвазионных (чужеродных) видов. В 2025 г. приняты изменения в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации, связанные с защитой земель от произрастания чужеродных растений. Однако несмотря на регулярную (более 10 лет) практику борьбы единые стандарты по ликвидации зарослей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*) отсутствуют.

На основе биологических особенностей *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*), обеспечивающих устойчивое возобновление популяций после различных воздействий, можно заключить, что борьба с инвазионными борщевиками требует долгосрочного планирования, научно обоснованных координированных решений. Оптимизация методов и законодательной базы позволит сократить затраты и минимизировать экологический ущерб от инвазии *H. mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Senator, S. A. Invasive plants of Russia: inventory results, distribution features and management issues / S. A. Senator, Y. K. Vinogradova // *Uspekhi sovremennoy biologii* [Advances in Current Biology]. – 2023. – Vol. 143, № 4. – P. 393–402. – DOI: 10.31857/S0042132423040099
2. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment / P. Pyšek, V. Jarošík, P. E. Hulme [et al.] // *Glob Change Biol.* – 2012. – Vol. 18. – P. 1725–1737. – DOI: 10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x
3. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / В. Г. Петросян, Ю. Ю. Дгебуадзе, Л. А. Хляп [и др.]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 688 с.
4. Senator, S. A. Invasive plants of Russia: inventory results, distribution features and management issues / S. A. Senator, Y. K. Vinogradova // *Uspekhi sovremennoy biologii* [Advances in Current Biology]. – 2023. – Vol. 143, № 4. – P. 393–402. – DOI: 10.31857/S0042132423040099
5. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / P. Pyšek, M. J. W. Cock, W. Nentwig, H. P. Ravn. – Gateshead : CAB International, 2007. – 352 p. – DOI: 10.1079/9781845932060.0000
6. Grzędzicka, E. Invasion of the giant hogweed and the Sosnowsky's hogweed as a multidisciplinary problem with unknown future – a review / E. Grzędzicka // *Earth.* – 2022. – Vol. 3, № 1. – P. 287–312. – DOI: 10.3390/earth3010018
7. Ochsmann, J. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Apiaceae*) in Deutschland – Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie / J. Ochsmann // *Feddes Repertorium.* – 1996. – Vol. 107, № 7. – P. 557–595. – DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.19961070701>
8. Otte, A. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe / A. Otte, R. Franke // *Phytocoenologia.* – 1998. – Vol. 28, № 2. – P. 205–232. – DOI: 10.1127/phyto/28/1998/205
9. Caffrey, J. M. Phenology and long-term control of *Heracleum mantegazzianum* / J. M. Caffrey // *Hydrobiologia.* – 1999. – Vol. 415. – P. 223–228. – DOI: 10.1023/A:1003854221931
10. Population age structure and reproductive behaviour of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (*Apiaceae*) in its native and invaded distribution ranges / J. Pergl, I. Perglová, P. Pyšek [et al.] // *American Journal of Botany.* – 2006. – Vol. 93, № 7. – P. 1018–1028. – DOI: 10.3732/ajb.93.7.1018
11. Марченко, А. А. Биологические особенности и кормовые достоинства борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.): дис. ... канд. биол. наук / А. А. Марченко; Ботанический институт АН СССР. – Л., 1953. – 255 с.
12. Moiseev, K. A. Report on the work results in 1967 of the Plant Introduction Laboratory, Institute of Biology, Komi Branch, USSR Academy of Sciences / K. A. Moiseev // *Zenodo.* – 1967. – DOI: 10.5281/zenodo.8276069
13. Интродукция борщевиков в Белоруссии / М. М. Кудин, А. А. Касач, И. И. Чекалинская [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1980. – 200 с.
14. Сацыперова, И. Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения / И. Ф. Сацыперова. – Л.: Наука, 1984. – 223 с.
15. Скупченко, Л. А. Семеноведение борщевика на Севере / Л. А. Скупченко. – Л.: Наука, 1989. – 119 с.
16. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area / I. V. Dalke, I. F. Chadin, I. G. Zakhochiy [et al.] // *PLoS ONE.* – 2015. – Vol. 10, № 11. – P. e0142833. – DOI: 10.1371/journal.pone.0142833
17. Ecological-geographical analysis of distribution pattern and occurrence of cow-parsnip (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) with respect to area aridity and its mapping in European Russia / A. N. Afonin, N. N. Lune-

- va, Y. S. Li [et al.] // Russian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 48. – P. 86–89. – DOI: 10.1134/S1067413617010039
18. Ozerova, N. A. Patterns of secondary range formation for *Heracleum sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* on the territory of Russia / N. A. Ozerova, M. G. Krivosheina // Russian Journal of Biological Invasions. – 2018. – Vol. 9, № 2. – P. 155–162. – DOI: 10.1134/S2075111718020091
 19. Gudžinskas, Z. Seedling dynamics and population structure of invasive *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) in Lithuania / Z. Gudžinskas, E. Žalneravičius // Annales Botanici Fennici. – 2018. – Vol. 55, № 4/6. – P. 309–320. – DOI: 10.5735/085.055.0412
 20. Tkachenko, K. G. Heteromericarpy of *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Umbelliferae = Apiaceae) / K. G. Tkachenko // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2021. – Vol. 181, № 4. – P. 156–163. – DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-156-163
 21. Zakhochiy, I. G. Ecogeographical analysis of the *Heracleum persicum*, *H. mantegazzianum*, and *H. sosnowskyi* distribution at the northern limit of their secondary ranges in Europe / I. G. Zakhochiy, I. V. Dalke [et al.] // Russian Journal of Biological Invasions. – 2022. – Vol. 13, № 2. – P. 203–214. – DOI: 10.1134/S2075111722020138
 22. Molecular and genetic studies of *Heracleum sosnowskyi* Manden. and *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) of the European part of Russia / D. M. Shadrin, I. V. Dalke, I. G. Zakhochiy [et al.] // Russian Journal of Biological Invasions. – 2024. – Vol. 17, № 2. – P. 153–171. – DOI: 10.35885/1996-1499-17-2-153-171
 23. A simple mechanistic model of the invasive species *Heracleum sosnowskyi* propagule dispersal by wind / I. Chadin, I. Dalke, D. Tishin [et al.] // PeerJ. – 2021. – Vol. 9. – P. e11821. – DOI: 10.7717/peerj.11821
 24. Dalke, I. V. Modelling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. and *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier coenopopulation area increase rate / I. V. Dalke, I. F. Chadin // Russian Journal of Biological Invasions. – 2023. – Vol. 16, № 3. – P. 30–47. – DOI: 10.35885/1996-1499-16-3-30-47
 25. Bet-hedging strategies in *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) populations in European Northeast Russia / I. V. Dalke, R. V. Malyshev, I. G. Zakhochiy [et al.] // Žurnal obsejbiologii. – 2024. – Vol. 85, № 6. – P. 460–473. – DOI: 10.31857/S0044459624060031
 26. Dalke, I. Analysis of management activities on control of Sosnowskyi's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) invasion on the territory of the Russian Federation / I. Dalke, I. Chadin, I. Zakhochiy // Russian Journal of Biological Invasions. – 2018. – Vol. 3. – P. 44–61.
 27. Dalke I. Best practices for the management of *Heracleum mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*): a review of literature and field applications. Supplementary Materials: dataset / I. Dalke, V. Ponomarev, I. Chadin // Zenodo. – 2025. – DOI: 10.5281/zenodo.16908943.
 28. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing / R Core Team. – Vienna, Austria : R Foundation for Statistical Computing, 2025. – URL: <https://www.r-project.org>
 29. Ламан, Н. А. Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, О. М. Масловский; Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2009. – 40 с. – URL: <https://botany.by/wp-content/uploads/2022/12/gigantskie-borshheviki-broshjura.pdf> (дата обращения: 30.09.2025).
 30. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского на территории Калининградской области / Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Калининградской области. – 2019. – URL: https://zelenogradsk.com/apk/borshchevik/meropriyatiya/spravochnaya-informatsiya/Borshchevik_общие_рекомендации_2019.pdf (дата обращения: 23.08.2025).
 31. Руководство по применению гербицидов в борьбе с борщевиком Сосновского. – [Б. м.]: [б. и.], 2015. – URL: https://kalinin-adm.ru/files/adm/norm_act/2022/Borshchevik.pdf (дата обращения: 23.08.2025).
 32. Методы контроля распространения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на землях лесного фонда / А. Егоров, Л. Павлюченкова, А. Партолина [и др.] // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2020. – № 3. – С. 4–20. – DOI: 10.21178/2079-6080.2020.3.4.
 33. Ламан, Н. А. Новые подходы к разработке экологически безопасных способов ограничения распространения борщевика Сосновского / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров // Ботаника (исследования) / Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – 2014. – № 43. – С. 229–241. – URL: https://botany.by/wp-content/uploads/2021/02/botanika_43.pdf. (дата обращения: 30.09.2025).
 34. Шкляревская, О. А. Эффективность гербицида Балерина в борьбе с борщевиком Сосновского / О. А. Шкляревская // Земледелие и растениеводство. – 2019. – № 6. – С. 25–29.
 35. Яблонская, Е. К. Антидоты гербицидов сельскохозяйственных культур (обзор) / Е. К. Яблонская, В. В. Котляров, Ю. П. Федулов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 94. – С. 603–621.
 36. Якимович, Е. А. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского / Е. А. Якимович, С. В. Сорочка, А. А. Ивашкевич. – Минск: РУП «Институт защиты растений», 2011. – 76 с. – URL: <https://izr.by/doc/metodica.pdf> (дата обращения: 23.08.2025).
 37. Методология и способы ограничения распространения и искоренения гигантских борщевиков / Н. А. Ламан, В. Н. Прохоров, А. В. Бабков [и др.]; Ин-т эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2020. – 52 с. – URL: <https://botany.by/wp-content/uploads/2022/01/Metodologiya-i-sposoby-ogranicheniya-rasprostraneniya-i-iskoreneniya-gigantskih-borshhevikov.pdf>. (дата обращения: 30.09.2025).

38. Далькэ, И. В. Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением растений борщевика Сосновского / И. В. Далькэ, И. Ф. Чадин. – Сыктывкар, 2008. – 28 с. – URL: <http://proborshevik.ru/wp-content/uploads/2017/09/heracleum.pdf> (дата обращения: 23.08.2025).
39. Dessimoz, F. Invasive potential of the Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in the Western Swiss Alps and implications for management : PhD Thesis / F. Dessimoz. – Lausanne, 2006. – 75 p. – URL: https://www.unil.ch/files/live/sites/ecospat/files/shared/PDF_site/MSc/Dessimoz2006_Master.pdf.
40. Приказ Министерства сельского хозяйства Чувашской Республики от 29.12.2020 года № 361 «Об утверждении методических рекомендаций по борьбе с Борщевиком Сосновского в Чувашской Республике». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/574762774> (дата обращения: 23.08.2025).
41. Антропова, Г. Е. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского для сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях Архангельской области / сост.: Г. Е. Антропова, Г. П. Прожерина, Е. Н. Косарева [и др.]. – Архангельск: ФБГУ САС «Архангельская», 2019. – 26 с. – URL: <https://ustyany.ru/wp-content/uploads/2022/07/metodicheskie-rekomendatsii.pdf>. (дата обращения: 23.08.2025).
42. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Свердловской области. – Екатеринбург, 2019. – 26 с. – URL: <https://msp.midural.ru/download/74609> (дата обращения: 23.08.2025).
43. Основные инструкции по борьбе с борщевиком / А. Гладилин, П. Федорова, Е. Каткова [и др.]. – // СтопБорщевик. – URL: <https://borshevictory.ru/osnovnye-instruktsii-po-borbe-s-borshhevikom/>. (дата обращения: 30.09.2025).
44. Как бороться с борщевиком Сосновского: методы и рекомендации // Антиборщевик – URL: <https://antiborshevik.info/method>. (дата обращения: 30.09.2025).
45. The giant hogweed best practice manual: guidelines for management and control of an invasive weed in Europe / C. Nielsen, H. Ravn, L. Skov [et al.]. – Hoersholm: Forest & Landscape Denmark, 2005. – 44 p. – URL: https://www.researchgate.net/publication/260202289_The_Giant_Hogweed_Best_Practice_Manual_Guidelines_for_Management_and_Control_of_an_Invasive_Weed_in_Europe (дата обращения: 30.09.2025).
46. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского / ФГБУ «Российской сельскохозяйственный центр» по Тверской области. – 3 с. – URL: https://minpriroda.tverreg.ru/bezopasnost-naseleniya/Metodicheskie_rekomendatsii_po_borbe_s_borshhevikom_Sosnovskogo_Rosselskhozcentra.doc (дата обращения: 23.08.2025).
47. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Ярославской области / Филиал ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Ярославской области. – Ярославль, 2022. – 25 с. – URL: <https://www.admr.ru/storage/Метод%20рекомендации%20борьбы%20с%20борщевиком%20Сосновского.pdf> (дата обращения: 23.08.2025).
48. Ткаченко, К. Г. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). Рекомендации и методы по борьбе с ним / К. Г. Ткаченко. – СПб.: Издательство «Первый ИПХ», 2021. – 68 с. – URL: [https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Sosnowsky_%20hogweed_\(Heracleum_sosnowskyi_Manden.\).pdf](https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Sosnowsky_%20hogweed_(Heracleum_sosnowskyi_Manden.).pdf) (дата обращения: 30.09.2025).
49. Добринов, А. В. Разработка технологических приемов по борьбе с Борщевиком Сосновского / А. В. Добринов, А. В. Трифанов, С. В. Чугунов // АгроЭкоИнженерия. – 2020. – № 4 (105). – С. 126–139. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologicheskikh-priemov-po-borbe-s-borshevikom-sosnovskogo> (дата обращения: 30.09.2025).
50. Weed biological control in the European Union: from serendipity to strategy / R. H. Shaw, C. A. Ellison, H. Marchante [et al.] // BioControl. – 2018. – Vol. 63, № 3. – P. 333–347. – DOI: 10.1007/s10526-017-9844-6
51. Integrated methods for monitoring the invasive potential and management of *Heracleum mantegazzianum* (giant hogweed) in Switzerland / R. T. Shackleton, B. Petitpierre, M. Pajkovic [et al.] // Environmental Management. – 2020. – Vol. 65, № 6. – P. 829–842. – DOI: 10.1007/s00267-020-01282-9
52. Non-chemical control methods of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) / O. Ivashchenko, Y. Makukh, S. Remeniuk [et al.] // Zemdirbyste-Agriculture. – 2022. – Vol. 109, № 3. – P. 269–276. – DOI: 10.13080/z-a.2022.109.034
53. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Удмуртской Республике / сост.: В. Эсенкулова, Т. А. Строт, О. В. Коробейникова [и др.]. – Ижевск, 2019. – 27 с. – URL: https://balezino.udmurt.ru/upload/mo/kozilo/metod_rekom.pdf (дата обращения: 23.08.2025).
54. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Московской области // Администрация Волоколамского муниципального округа: Московская область. – 2019. – URL: <https://volok-go.ru/article/metodicheskie-rekomendatsii-po-borbe-s-borshevikom-sosnovskogo-v-moskovskoj-oblasti-72448> (дата обращения: 23.08.2025).
55. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в личных подсобных хозяйствах // Комитет по агропромышленному и рыбохозяйственному комплексу Ленинградской области – 2023. – 10.11. – URL: <https://ark.lenobl.ru/ru/inf/borba-s-borshevikom-sosnovskogo/rekomendacii-po-borbe-s-borshevikom-sosnovskogo-v-lph> (дата обращения: 23.08.2025).
56. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского // Удомельский муниципальный округ Тверской области – 2021. – URL: <https://udomelskij-okrug.ru/index.php/home/novosti/item/11463-rekomendatsii-po-borbe-s-borshhevikom-sosnovskogo> (дата обращения: 23.08.2025).

57. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Московской области // Филиал ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» Московской области. – URL: https://ozmo.ru/files/2019/02/08/Борщевик_методические_рекомендации.docx. (дата обращения: 23.08.2025).
58. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Пермском крае / Д. С. Фомин, М. Т. Васбиева, Д. С. Фомин [и др.]. – Пермь, 2021. – 36 с. – URL: https://orda-adm.ru/upload/pages/22430/dat_1690349353736.pdf (дата обращения: 23.08.2025).
59. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского. – Самара, 2022. – 20 с. – URL: https://agro-inform.ru/files/broshury/2022_borshhevik.pdf (дата обращения: 23.08.2025).
60. Памятка по борьбе с борщевиком Сосновского // Котласский муниципальный округ: Архангельская область – URL: https://kotlasreg.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti_88.html (дата обращения: 23.08.2025).
61. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского. – Текст: электронный // Россельхознадзор – URL: <https://fsvps.gov.ru/news/rosselkhoznadzor-podgotovil-rekomendacii-po-borbe-s-borshhevikom-sosnovskogo> (дата обращения: 23.08.2025).
62. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского. – URL: <https://www.primadm.ru/news/detail.php?id=26845> (дата обращения: 23.08.2025).
63. Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в личных подсобных хозяйствах // Официальный сайт Фёдоровского городского поселения Тосненского муниципального района Ленинградской области. – URL: <http://fedorovskoe-mo.ru/?p=15328> (дата обращения: 23.08.2025).
64. Influence of *Heracleum sosnowskyi* Manden. invasion on postagrogenic soil fertility in European North-East / E. M. Lapteva, I. G. Zakhozhiy, I. V. Dalke [et al.] // Theoretical and Applied Ecology. – 2021. – № 3. – P. 66–73. – DOI: 10.25750/1995-4301-2021-3-066-073
65. Photoallergic contact dermatitis / Ö. Aşkın, S. K. Cesur, B. Engin [et al.] // Current Dermatology Reports. – 2019. – Vol. 8. – P. 157–163. – DOI: 10.1007/s13671-019-00271-4
66. Фотохимический дерматит вследствие контакта с соком борщевика Сосновского / А. Ю. Симонова, М. В. Белова, К. К. Ильяшенко (Зеленская) [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н. В. Склифосовского. – 2020. – Т. 9, № 4. – С. 653–658. – DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-4-653-658
67. ГОСТ Р 53894-2016. Менеджмент знаний. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 24 с.
68. ISO 30401:2018. Knowledge management systems, Requirements. – URL: <https://www.iso.org/standard/68683.html> (date of access: 23.08.2025).
69. Вейс (Московченко), Ю. В. Цифровая трансформация в системе менеджмента знаний / Ю. В. Вейс (Московченко), К. В. Овсянникова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2023. – № 5–1 (99). – С. 84–88. – DOI: 10.24412/2411-0450-2023-5-1-84-88
70. Подходы к вовлечению добровольцев в решение проблемы фитоинвазий / М. Шайкина, Л. Шипилина, А. Гладилин [и др.] // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, 10–11 февраля 2022 г.). – М.: МГУ, 2022. – С. 463–468.

References

1. Senator, S. A. Invasive plants of Russia: inventory results, distribution features and management issues / S. A. Senator, Y. K. Vinogradova // Uspekhi sovremennoj biologii [Advances in Current Biology]. – 2023. – Vol. 143, № 4. – P. 393–402. – DOI: 10.31857/S0042132423040099
2. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment / P. Pyšek, V. Jarošík, P. E. Hulme [et al.] // Glob Change Biol. – 2012. – Vol. 18. – P. 1725–1737. – DOI: 10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x
3. Samye opasnye invazionnye vidy Rossii (TOP-100) [The most dangerous invasive species of Russia (TOP-100)] / V. G. Petrosyan, Yu. Yu. Dgebuadze, L. A. Khlyap [et al.] – Moscow : Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2018. – 688 p.
4. Senator, S. A. Invasive plants of Russia: inventory results, distribution features and management issues / S. A. Senator, Y. K. Vinogradova // Uspekhi sovremennoj biologii [Advances in Current Biology]. – 2023. – Vol. 143, № 4. – P. 393–402. – DOI: 10.31857/S0042132423040099
5. Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / P. Pysek, M. J. W. Cock, W. Nentwig, H. P. Ravn. – Gateshead : CAB International, 2007. – 352 p. – DOI: 10.1079/9781845932060.0000
6. Grzędzicka, E. Invasion of the giant hogweed and the Sosnowsky's hogweed as a multidisciplinary problem with unknown future – a review / E. Grzędzicka // Earth. – 2022. – Vol. 3, № 1. – P. 287–312. – DOI: 10.3390/earth3010018
7. Ochsmann, J. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (*Apiaceae*) in Deutschland – Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie / J. Ochsmann // Feddes Repertorium. – 1996. – Vol. 107, № 7. – P. 557–595. – DOI: <https://doi.org/10.1002/fedr.19961070701>
8. Otte, A. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe / A. Otte, R. Franke // Phytocoenologia. – 1998. – Vol. 28, № 2. – P. 205–232. – DOI: 10.1127/phyto/28/1998/205
9. Caffrey, J. M. Phenology and long-term control of *Heracleum mantegazzianum* / J. M. Caffrey // Hydrobiologia. – 1999. – Vol. 415. – P. 223–228. – DOI: 10.1023/A:1003854221931
10. Population age structure and reproductive behaviour of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (*Apiaceae*) in its native and invaded distri-

- bution ranges / J. Pergl, I. Perglová, P. Pyšek [et al.] // American Journal of Botany. – 2006. – Vol. 93, № 7. – P. 1018–1028. – DOI: 10.3732/ajb.93.7.1018
11. Marchenko, A. A. Biologicheskie osobennosti i kormovye dostoinstva borshchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) [Biological features and feed qualities of Sosnowsky's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.)]: Candidate's thesis (Biology) / A. A. Marchenko; Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. – Leningrad, 1953. – 255 p.
 12. Moiseev, K. A. Report on the work results in 1967 of the Plant Introduction Laboratory, Institute of Biology, Komi Branch, USSR Academy of Sciences / K. A. Moiseev // Zenodo. – 1967. – DOI: 10.5281/zenodo.8276069
 13. Introduktsiya borshchevikov v Belorussii [Introduction of hogweeds in Belarus] / M. M. Kudinov, A. A. Kasach, I. I. Chekalinskaya [et al.]. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1980. – 200 p.
 14. Satsyperova, I. F. Borshcheviki flory SSSR – novye kormovye rasteniya [Hogweeds of the USSR Flora – New forage plants] / I. F. Satsyperova. – Leningrad : Nauka, 1984. – 223 p.
 15. Skupchenko, L. A. Semenovedenie borshchevika na Severe [Seed science of hogweed in the North] / L. A. Skupchenko. – Leningrad : Nauka, 1989. – 119 p.
 16. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area / I. V. Dalke, I. F. Chadin, I. G. Zakhozhiy [et al.] // PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10, № 11. – P. e0142833. – DOI: 10.1371/journal.pone.0142833
 17. Ecological-geographical analysis of distribution pattern and occurrence of cow-parsnip (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) with respect to area aridity and its mapping in European Russia / A. N. Afonin, N. N. Luneva, Y. S. Li [et al.] // Russian Journal of Ecology. – 2017. – Vol. 48. – P. 86–89. – DOI: 10.1134/S1067413617010039
 18. Ozerova, N. A. Patterns of secondary range formation for *Heracleum sosnowskyi* and *H. mantegazzianum* on the territory of Russia / N. A. Ozerova, M. G. Krivosheina // Russian Journal of Biological Invasions. – 2018. – Vol. 9, № 2. – P. 155–162. – DOI: 10.1134/S2075111718020091
 19. Gudžinskas, Z. Seedling dynamics and population structure of invasive *Heracleum sosnowskyi* (Apiaceae) in Lithuania / Z. Gudžinskas, E. Žalneravičius // Annales Botanici Fennici. – 2018. – Vol. 55, № 4/6. – P. 309–320. – DOI: 10.5735/085.055.0412
 20. Tkachenko, K. G. Heteromericarpy of *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Umbelliferae = Apiaceae) / K. G. Tkachenko // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – 2021. – Vol. 181, № 4. – P. 156–163. – DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-156-163
 21. Zakhozhiy, I. G. Ecogeographical analysis of the *Heracleum persicum*, *H. mantegazzianum*, and *H. sosnowskyi* distribution at the northern limit of their secondary ranges in Europe / I. G. Zakhozhiy, I. V. Dalke [et al.] // Russian Journal of Biological Invasions. – 2022. – Vol. 13, № 2. – P. 203–214. – DOI: 10.1134/S2075111722020138
 22. Molecular and genetic studies of *Heracleum sosnowskyi* Manden. and *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) of the European part of Russia / D. M. Shadrin, I. V. Dalke, I. G. Zakhozhiy [et al.] // Russian Journal of Biological Invasions. – 2024. – Vol. 17, № 2. – P. 153–171. – DOI: 10.35885/1996-1499-17-2-153-171
 23. A simple mechanistic model of the invasive species *Heracleum sosnowskyi* propagule dispersal by wind / I. Chadin, I. Dalke, D. Tishin [et al.] // PeerJ. – 2021. – Vol. 9. – P. e11821. – DOI: 10.7717/peerj.11821
 24. Dalke, I. V. Modelling of *Heracleum sosnowskyi* Manden. and *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier coenopopulation area increase rate / I. V. Dalke, I. F. Chadin // Russian Journal of Biological Invasions. – 2023. – Vol. 16, № 3. – P. 30–47. – DOI: 10.35885/1996-1499-16-3-30-47
 25. Bet-hedging strategies in *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) populations in European Northeast Russia / I. V. Dalke, R. V. Malyshev, I. G. Zakhozhiy [et al.] // Zhurnal obsej biologii. – 2024. – Vol. 85, № 6. – P. 460–473. – DOI: 10.31857/S0044459624060031
 26. Analysis of management activities on control of Sosnowskyi's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) invasion on the territory of the Russian Federation / I. Dalke, I. Chadin, I. Zakhozhiy // Russian Journal of Biological Invasions. – 2018. – Vol. 3. – P. 44–61.
 27. Dalke I. Best practices for the management of *Heracleum mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*): a review of literature and field applications. Supplementary Materials : dataset / I. Dalke, V. Ponomarev, I. Chadin // Zenodo. – 2025. – DOI: 10.5281/zenodo.16908943.
 28. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing / R Core Team. – Vienna, Austria : R Foundation for Statistical Computing, 2025. – URL: <https://www.r-project.org>
 29. Laman, N. A. Gigantskie borshcheviki – opasnye invazivnye vidy dlya prirodnikh kompleksov i naseleniya Belarusi [Giant hogweeds – dangerous invasive species for natural complexes and the population of Belarus] / N. A. Laman, V. N. Prokhorov, O. M. Maslovskii; V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus. – Minsk, 2009. – 40 p. – URL: <https://botany.by/wp-content/uploads/2022/12/gigantskie-borshheviki-broshjura.pdf>
 30. Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo na territorii Kaliningradskoi oblasti [Recommendations for controlling the Sosnowsky's hogweed in the Kaliningrad Region] / Filial FGBU «Rosselkhoztsentr» po Kaliningradskoi oblasti. – 2019. – URL: https://zelenogradsk.com/apk/borshchevik/meropriyatiya/spravochnaya-informatsiya/Borshchevik_obshchie_rekomendatsii2019.pdf (date of access: 23.08.2025).
 31. Rukovodstvo po primeneniyu gerbitsidov v borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Guidelines for the use of herbicides in controlling Sosnowsky's hogweed]. – [S. l.] : [s. n.], 2015. – URL: https://kalinin-adm.ru/files/adm/norm_act/2022/Borshchevik.pdf (date of access: 23.08.2025).

32. Metody kontrolya rasprostraneniya borshchevika Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) na zemlyakh lesnogo fonda [Methods for controlling the distribution of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) in forest fund lands] / A. Egorov, L. Pavlyuchenkova, A. Partolina [et al.] // Proceedings of the Saint Petersburg Research Institute of Forestry. – 2020. – № 3. – P. 4–20. – DOI: 10.21178/2079–6080.2020.3.4
33. Laman, N. A. Novye podkhody k razrabotke ekologicheskimi bezopasnykh sposobov ogranicheniya rasprostraneniya borshchevika Sosnovskogo [New approaches to developing environmentally safe methods for limiting the distribution of Sosnowsky's hogweed] / N. A. Laman, V. N. Prokhorov // Botanika (issledovaniya) [Botany (Research)] / V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus. – № 43. – P. 229–241. – URL: https://botany.by/wp-content/uploads/2021/02/botanika_43.pdf.
34. Shklyarevskaya, O. A. Effektivnost gerbitsida Balerina v borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Efficiency of the Balerina herbicide in controlling Sosnowsky's hogweed] / O. A. Shklyarevskaya // Zemledelie i rasteniyevodstvo [Agriculture and Crop Production]. – 2022. – № 6. – P. 25–29. <http://proborshevik.ru/wp-content/uploads/2017/09/heracleum.pdf> (date of access: 23.08.2025).
35. Yablonskaya, E. K. Antidoty gerbitsidov selskokhozyaystvennykh kultur (obzor) [Antidotes for herbicides of agricultural crops (review)] / E. K. Yablonskaya, V. V. Kotlyarov, Yu. P. Fedulov // Polythematic Online Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. – 2013. – № 94. – P. 603–621.
36. Yakimovich, E. A. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Methodological recommendations for controlling Sosnowsky's hogweed] / E. A. Yakimovich, S. V. Soroka, A. A. Ivashkevich // Minsk, 2011. – 76 p. – URL: <https://izr.by/doc/metodica.pdf> (date of access: 23.08.2025).
37. Metodologiya i sposoby ogranicheniya rasprostraneniya i iskoreneniya gigantских borshchevikov [Methodology and methods for limiting the distribution and eradication of giant hogweeds] / N. A. Laman, V. N. Prokhorov, A. V. Babkov [et al.]. – Minsk, 2020. – 52 p. – URL: <https://botany.by/wp-content/uploads/2022/01/Metodologiya-i-sposoby-ogranicheniya-rasprostraneniya-i-iskoreneniya-gigantских-borshchevikov.pdf>.
38. Dalke, I. V. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s nekontroliruemym rasprostraneniem rastenii borshchevika Sosnovskogo [Methodological recommendations against the uncontrolled distribution of Sosnowsky's hogweed plants] / I. V. Dalke, I. F. Chadin. – Syktyvkar, 2008. – URL: <http://proborshevik.ru/wp-content/uploads/2017/09/heracleum.pdf> (date of access: 23.08.2025).
39. Dessimoz, F. Invasive potential of the Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in the Western Swiss Alps and implications for management : PhD Thesis / F. Dessimoz. – Lausanne, 2006. – 75 p. – URL: https://www.unil.ch/files/live/sites/ecospat/files/shared/PDF_site/MSc/Dessimoz2006_Master.pdf.
40. Prikaz Ministerstva selskogo khozyaystva Chuvashskoi Respubliki ot 29.12.2020 № 361 «Ob utverzhdenii metodicheskikh rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Chuvashskoi Respublike» [Order of the Ministry of Agriculture of the Chuvash Republic dated December 29, 2020 № 361 “On approval of methodological recommendations for controlling the Sosnowsky's hogweed in the Chuvash Republic”]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/574762774> (date of access: 23.08.2025).
41. Antropova, G. E. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo dlya selskokhozyaystvennykh tovaroproizvoditelei v usloviyakh Arkhangel'skoi oblasti [Methodological recommendations for controlling the Sosnowsky's hogweed for agricultural producers in the Arkhangel'sk region] / G. E. Antropova, G. P. Prozherina, E. N. Kosareva [et al.]. – Arkhangel'sk, 2019. – 26 p. – URL: <https://ustiany.ru/wp-content/uploads/2022/07/metodicheskie-rekomendatsii.pdf> (date of access: 23.08.2025).
42. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Sverdlovskoi oblasti [Methodological recommendations for controlling the Sosnowsky's hogweed in the Sverdlovsk region]. – Ekaterinburg, 2019. – 26 p. – URL: <https://msp.midural.ru/download/74609> (date of access: 23.08.2025).
43. Osnovnye instruktsii po borbe s borshchevikom [Basic instructions for controlling hogweed] / A. Gladilin, P. Fedorova, E. Katkova [et al.]. – // StopBorshchevik : [website]. – URL: <https://borshchevictory.ru/osnovnye-instruktsii-po-borbe-s-borshchevikom/>.
44. Kak borotsya s borshchevikom Sosnovskogo: metody i rekomendatsii [Controlling the Sosnowsky's hogweed: Methods and Recommendations] – // Antiborshchevik : [website]. – URL: <https://antiborshevik.info/method>.
45. The giant hogweed best practice manual: guidelines for management and control of an invasive weed in Europe / C. Nielsen, H. Ravn, L. Skov [et al.]. – Hoersholm : Forest & Landscape Denmark, 2005. – 44 p. – URL: https://www.researchgate.net/publication/260202289_The_Giant_Hogweed_Best_Practice_Manual_Guidelines_for_Management_and_Control_of_an_Invasive_Weed_in_Europe.
46. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Methodological recommendations for controlling the Sosnowsky's hogweed] / Russian Agricultural Centre in the Tver region. – 3 p. – URL: <https://minpriroda.tverreg.ru/bezopasnost-naseleniya/Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского Россельхозцентра.doc> (date of access: 23.08.2025).
47. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Yaroslavskoi oblasti [Methodological recommendations for controlling the Sosnowsky's hogweed in the Yaroslavl region/ Russian Agricultural Centre in the Yaroslavl region. – Yaroslavl, 2022. – 25 p. – URL: <https://www.admr.ru/storage/Метод%20рекомендации%20борьбы%20с%20борщевиком%20Сосновского.pdf> (date of access: 23.08.2025).
48. Tkachenko, K. G. Borshchevik Sosnovskogo (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). Rekomendatsii i metody po borbe s nim [Sosnowsky's hogweed (*Heraculum sosnowskyi*

- Manden.). Recommendations and methods to kill it] / K. G. Tkachenko. – Saint-Petersburg: Izdatelstvo «Pervyi IPH», 2021. – 68 p. – URL: [https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Sosnovsky_%20hogweed_\(Heracleum_sosnovskyi_Manden.\).pdf](https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Sosnovsky_%20hogweed_(Heracleum_sosnovskyi_Manden.).pdf).
49. Dobrinov, A. V. Razrabotka tekhnologicheskikh priemov po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Development of technological methods for controlling the Sosnovsky's hogweed] / A. V. Dobrinov, A. V. Trifanov, S. V. Chugunov // AgroEkolzheneriya [AgroEcoEngineering]. – 2020. – № 4 (105). – P. 126–139. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologicheskikh-priemov-po-borbe-s-borshevikom-sosnovskogo>.
 50. Weed biological control in the European Union: from serendipity to strategy / R. H. Shaw, C. A. Ellison, H. Marchante [et al.] // BioControl. – 2018. – Vol. 63, № 3. – P. 333–347. – DOI: 10.1007/s10526-017-9844-6
 51. Integrated methods for monitoring the invasive potential and management of *Heracleum mantegazzianum* (giant hogweed) in Switzerland / R. T. Shackleton, B. Petitpierre, M. Pajkovic [et al.] // Environmental Management. – 2020. – Vol. 65, № 6. – P. 829–842. – DOI: 10.1007/s00267-020-01282-9
 52. Non-chemical control methods of Sosnovsky's hogweed (*Heracleum sosnovskyi* Manden.) / O. Ivashchenko, Y. Makukh, S. Remeniuk [et al.] // Zemdirbyste-Agriculture. – 2022. – Vol. 109, № 3. – P. 269–276. – DOI: 10.13080/za.2022.109.034
 53. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Udmurtskoi Respublike [Methodological recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed in the Udmurt Republic] / compiled by O. V. Esenkulova, T. A. Strot, O. V. Korobeinikova [et al.] // Izhevsk, 2019. – 27 p. – URL: https://balezino.udmurt.ru/upload/mo/kozilo/metod_rekom.pdf (date of access: 23.08.2025).
 54. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Moskovskoi oblasti [Methodological recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed in the Moscow region]. – Text : electronic // Administraciya Volokolamskogo municipalnogo okruga : Moskovskaya oblast [Administration of the Volokolamsk municipal district : Moscow region] : [website]. – 2019. – 8 February. – URL: <https://volok-go.ru/article/metodicheskie-rekomendatsii-po-borbe-s-borshevikom-sosnovskogo-v-moskovskoj-oblasti-72448> (date of access: 23.08.2025).
 55. Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v lichnykh podsobnykh khozyaistvakh [Recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed in personal subsidiary plots]. – Text : electronic // Komitet po agropromyshlennomu i rybokhozyajstvennomu kompleksu Leningradskoj oblasti [Committee on Agro-Industrial and Fisheries Complex of the Leningrad Region] : [website]. – 2023. – 10.11. – URL: <https://apk.lenobl.ru/ru/inf/borba-s-borshevikom-sosnovskogo/rekomendacii-po-borbe-s-borshevikom-sosnovskogo-v-lph> (date of access: 23.08.2025).
 56. Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed]. – Text : electronic // Udomelsky municipalnyy okrug Tverskoj oblasti [Udomelsky municipal district of the Tver region] : [website]. – 2021. – 27 August. – URL: <https://udomelskij-okrug.ru/index.php/home/novosti/item/11463-rekomendatsii-po-borbe-s-borshchevikom-sosnovskogo> (date of access: 23.08.2025).
 57. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Moskovskoi oblasti [Methodological recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed in the Moscow Region] / Russian Agricultural Centre in the Moscow Region. – 2023. – URL: https://ozmo.ru/files/2019/02/08/Борщевик_методические_рекомендации.docx (date of access: 23.08.2025).
 58. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v Permskom krae [Methodological recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed in the Perm Region] / D. S. Fomin, M. T. Vasbieva D. S. Fomin [et al.]. – Perm, 2021. – 36 p. – URL: https://orda-adm.ru/upload/pages/22430/dat_1690349353736.pdf (date of access: 23.08.2025).
 59. Metodicheskie rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Methodological recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed]. – Samara, 2022. – 20 p. – URL: https://agro-inform.ru/files/broshury/2022_borshevik.pdf (date of access: 23.08.2025).
 60. Pamyatka po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Memo on controlling the Sosnovsky's hogweed]. – Text : electronic // Kotlas municipal district : Arkhangelsk region : [website]. – 2023. – 22 June. – URL: https://kotlasreg.gosuslugi.ru/dlya-zhiteley/novosti-i-reportazhi/novosti_88.html (date of access: 23.08.2025).
 61. Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed]. – Text : electronic // Rosselkhoznadzor [Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance] : [website]. – 2020. – 04/08. – URL: <https://fsvps.gov.ru/news/rosselkhoznadzor-podgotovil-rekomendacii-po-borbe-s-borshhevikom-sosnovskogo> (date of access: 23.08.2025).
 62. Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo [Recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed]. – URL: <https://www.primadm.ru/news/detail.php?id=26845> (date of access: 23.08.2025).
 63. Rekomendatsii po borbe s borshchevikom Sosnovskogo v lichnykh podsobnykh khozyaistvakh [Recommendations for controlling the Sosnovsky's hogweed in personal subsidiary plots]. – Text : electronic // The official website of the Fedorovsky urban settlement of the Tosnensky municipal district of the Leningrad region] : [website]. – 2024. – 16.02. – URL: <http://fedorovskoe-mo.ru/?p=15328> (date of access: 23.08.2025).
 64. Influence of *Heracleum sosnovskyi* Manden. invasion on postagrogenic soil fertility in European North-East / E. M. Lapteva, I. G. Zakhozhiy, I. V. Dalke [et al.] // Theoretical and Applied Ecology. – 2021. – № 3. – P. 66–73. – DOI: 10.25750/1995-4301-2021-3-066-073

65. Photoallergic contact dermatitis / Ö. Aşkın, S. K. Cesur, B. Engin [et al.] // *Current Dermatology Reports*. – 2019. – Vol. 8. – P. 157–163. – DOI: 10.1007/s13671-019-00271-4
66. Fotokhimicheskiy dermatit vsledstvie kontakta s sokom borshchevika Sosnovskogo [Photochemical dermatitis due to contact with the sap of Sosnowsky's hogweed] / A. Yu. Simonova, M. V. Belova, K. K. Ilyashenko (Zelenskaya) [et al.] // *Neotlozhnaya medicinskaya pomoshch. Zhurnal im. N. V. Sklifosovskogo* [Emergency Medical Care. N. V. Sklifosovsky Journal]. – 2020. – Vol. 9, № 4. – P. 653–658. – DOI: 10.23934/2223-9022-2020-9-4-653-658
67. GOST R 53894-2016. Menedzhment znaniy. Terminy i opredeleniya [Knowledge management. Terms and definitions]. – Moscow, 2016. – 24 p.
68. ISO 30401:2018. Knowledge management systems, requirements. – URL: <https://www.iso.org/standard/68683.html> (date of access: 23.08.2025).
69. Veis (Moskovchenko), Yu. V. Cifrovaya transformatsiya v sisteme menedzhmenta znaniy [Digital transformation in the knowledge management system] / Yu. V. Veis (Moskovchenko), K. V. Ovsyannikova // *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and Business: Theory and Practice]. – 2023. – № 5–1 (99). – P. 84–88. – DOI: 10.24412/2411-0450-2023-5-1-84-88
70. Podkhody k вовлечению dobrovultsev v reshenie problem fitoinvazii [Approaches to involving volunteers in solving the problem of phytoinvasions] / M. Shaikina, L. Shipilina, A. Gladilin [et. al.] // *Fitoinvazii: ostanovit nelzya sdavatsya* [Phytoinvasions: stop cannot give up] / Materials of the all-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation (Moscow, February 10–11, 2022)]. – Moscow : Moscow State University, 2022. – P. 463–468.

Благодарность (госзадание)

Исследование выполнено в рамках НИОКТР «Физиологические и молекулярные механизмы интеграции клеточных процессов и целостности растительного организма: фотосинтез и дыхание» (№ 125020301262-2).

Acknowledgements (state task)

The study was carried out within the framework of the Research and Development Project “Fiziologicheskie i molekulyarnye mekhanizmy integracii kletochnyh processov i celostnosti rastitelnogo organizma: fotosintez i dyhanie [Physiological and molecular mechanisms of integration of cellular processes and the whole plant organism: photosynthesis and respiration]” (№ 125020301262-2).

Информация об авторах:

Дальке Игорь Владимирович – заведующий лабораторией экологической физиологии растений Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Scopus ID: 25654708200; ORCID: 0000-0001-5711-9916 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: dalke@ib.komisc.ru).

Пономарёв Василий Николаевич – главный бухгалтер – начальник финансово-экономического отдела Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, студент ГОУ ВО «Коми республиканская академия государственной службы и управления», ORCID: 0009-0000-4885-3844 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; 167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 11; e-mail: pvn@ib.komisc.ru).

Чадин Иван Федорович – кандидат биологических наук, директор Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Scopus ID: 7801456952; ORCID: 0000-0001-6299-2285 (167982, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28; e-mail: chadin@ib.komisc.ru).

About the authors:

Igor V. Dalke – Candidate of Sciences (Biology), Head of the Laboratory of Ecological Plant Physiology at the Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Scopus ID: 25654708200; ORCID: 0000-0001-5711-9916 (28 Kommunisticheskaya st., 167982 Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: dalke@ib.komisc.ru).

Vasiliy N. Ponomarev – Chief Accountant – Head of the Financial and Economic Department at the Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Student at the Komi Republican Academy of Public Service and Management, ORCID: 0009-0000-4885-3844 (28 Kommunisticheskaya st., 167982 Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation; 11 Kommunisticheskaya st., 167982 Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: pvn@ib.komisc.ru).

Ivan F. Chadin – Candidate of Sciences (Biology), Director of the Institute of Biology, Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Scopus ID: 7801456952; ORCID: 0000-0001-6299-2285 (28 Kommunisticheskaya st., 167982 Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: chadin@ib.komisc.ru).

Для цитирования:

Далькэ, И. В. Рекомендации по управлению инвазией борщевика Мантегацци (борщевика Сосновского): обзор литературы и практика применения в России / И. В. Далькэ, В. Н. Пономарёв, И. Ф. Чадин // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Экспериментальная биология и экология». – 2025. – № 7 (83). – С. 116–131.

For citation:

Dalke, I. V. Rekomendacii po upravleniyu invaziej borshchevika Mantegacci (borshchevika Sosnovskogo): obzor literatury i praktika primeneniya v Rossii [Best practices for management of invasive *Heracleum mantegazzianum* (*H. sosnowskyi*): a literature review and field application in Russia] / I. V. Dalke, V. N. Ponomarev, I. F. Chadin // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Experimental Biology and Ecology". – 2025. – № 7 (83). – P. 116–131.

Дата поступления статьи: 05.09.2025

Прошла рецензирование: 09.09.2025

Принято решение о публикации: 19.09.2025

Received: 05.09.2025

Reviewed: 09.09.2025

Accepted: 19.09.2025