

УДК 574.2; 574.9

doi: 10.31140/j.vestnikib.2018.3(205).1

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕГО ЛИКВИДАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ МО ГО «СЫКТЫВКАР» (РЕСПУБЛИКА КОМИ)****И.В. Далькэ, И.Г. Захожий, И.Ф. Чадин**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар  
E-mail: [dalke@ib.komisc.ru](mailto:dalke@ib.komisc.ru)

**Аннотация.** В работе представлены результаты анализа данных об инвазии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на территории МО ГО «Сыктывкар». Выполнено картографирование мест произрастания. Заросли борщевика Сосновского занимают площадь 283 га, что составляет 2.4 % от площади изученной территории. Наибольшее их число выявлено на участках, примыкающих к землям сельскохозяйственного назначения. Медианное расстояние от зарослей инвазивного вида до социально значимых объектов (детские сады, школы) составляет 220–250 м, минимальное – 20 м. В период с 2013 по 2017 г. уничтожение борщевика Сосновского на территории г. Сыктывкара проводили на общей площади 86 га. Затраты на проведение данных мероприятий составили 3.1 млн. руб. Основная часть средств (90 %) израсходована на кошение растений, оставшаяся часть – на обработку гербицидами. Предложены этапы реализации пилотного проекта по освобождению территории населенного пункта от зарослей борщевика Сосновского. Набор полигональных данных в формате шейп-файл доступен для свободного использования на сервере Zenodo: <https://zenodo.org/record/1203598#>. Wrrur-9N8IGHt.

**Ключевые слова:** борщевик Сосновского, *Heracleum sosnowskyi*, инвазия, картографирование, кошение, гербицид

**Введение**

Биологические инвазии (опосредованное человеком вторжение чужеродных растений и животных на новые территории с последующей вспышкой их численности) относятся к актуальным экологическим и социально-экономическим проблемам современности. В начале XXI в. предполагаемый ущерб от инвазий в мире оценивали в 5 % от глобального ВВП (1.4 трлн. долл. США) (Economic and environmental ..., 2001; Pimentel, 2005; Global threat ..., 2016; Massive yet ..., 2016). Развитие эффективных способов ликвидации последствий инвазий ограничено недостаточным объемом данных о фактически проведенных мероприятиях по контролю численности чужеродных видов (Simulating the spread ..., 2000; Hulme, 2006, 2009; Panetta, 2007; Simberloff, 2009; Pysek, 2010; When are eradication ..., 2012; Дгебуадзе, 2014; Black, Grey ..., 2016).

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) – крупное, до нескольких метров в высоту, травянистое растение семейства Apiaceae (Сацыперова, 1984). Естественный ареал находится в границах лесного пояса гор Кавказа. Вид назван в честь исследователя флоры Кавказа Д.И. Сосновского (1885–1952). В середине XX в. широко внедрялся на полях европейской части СССР и Восточной Европы как кормовая культура и благодаря способности к самосеву в конце XX в. стал интенсивно распространяться за пределы земель, на которых возделывался (The giant ..., 2005; Dergunova, 2012; Пространственное распре-

деление ..., 2017). Для человека растение является ядовитым – способно вызывать острую фототоксическую реакцию и ожоги. Все части растения содержат фурукумарины – вещества, которые при попадании на кожу резко повышают ее чувствительность к ультрафиолетовому диапазону световых волн (Karimian-Teherani, 2007; *Heracleum sosnowskyi* ..., 2012).

В Республику Коми борщевик Сосновского был завезен в 60-х гг. XX в. (Новые перспективные ..., 1963) и уже через 10 лет производственные посевы занимали около 4 тыс. га (Коюшев, 1980). Быстрому распространению борщевика за пределы возделываемых полей способствовал спад сельскохозяйственного производства в начале XXI в. Тем не менее, выйдя из-под контроля, борщевик не проникает в естественные экосистемы, характерные для Республики Коми. В основном это растение произрастает на обочинах дорог, возделываемых полей, заброшенных полях, лесных опушках (Distribution ..., 2017). Растения встречаются в городских парках и скверах, на территории сельских поселений (рис. 1).

Согласно критериям, предложенным в работе (When are eradication ..., 2012), на территории России инвазию *H. sosnowskyi* можно охарактеризовать как материковую, национального масштаба, с низким уровнем готовности населения к вторжению. С момента заметного проникновения борщевика на территорию населенных пунктов (1990-е гг.) до принятия мер по его уничтожению органами местной власти прошло около 20 лет.

Непосредственная угроза здоровью человека, приуроченность к территориям населенных пунктов, гигантские для травянистого растения размеры и способность образовывать обширные моновидовые заросли вынуждают местные и региональные власти выделять средства на уничтожение этого растения (Об областном бюджете ..., 2016; О государственной поддержке ..., 2016, 2017). В 2012 г. *H. sosnowskyi* был выведен из Государственного реестра селекционных достижений. В 2015 г. его зеленая масса и семена были исключены из Общероссийского классификатора продукции (ОК 005–93, Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2014 г. № 1388-ст, дата введения 01.01.2015 г.), вид был внесен в отраслевой классификатор сорных растений Российской Федерации (дополнение № 384 021 310). Несмотря на развитие нормативно-правовой базы, наличие опыта оценки фитосанитарных рисков и экономического ущерба окружающей среде от карантинных видов (Кармазин, 2013), в России нет государственной стратегии по предупреждению и ликвидации последствий вторжения чужеродных видов (Сенатор, 2016). Разработка такой стратегии невозможна без картографирования очагов распространения инвазивных видов (Simulating ..., 2000; Panetta, 2007).

В задачи настоящей работы входило выполнение картографирования мест произрастания *H. sosnowskyi*, анализ результативности мероприятий по ликвидации зарослей этого вида, выполненных администрацией МО ГО «Сыктывкар», и выработка научно обоснованных предложений по эффективной ликвидации его зарослей на территории г. Сыктывкара.

#### Материалы и методы

Маршрутные исследования проводили на территории МО ГО «Сыктывкар» (Республика Коми) в 2012–2017 гг. В процессе их выполнения были получены данные о географических координатах мест произрастания борщевика Сосновского, фотографии, позволяющие визуально оценить плотность его зарослей. Для определения географических координат использовали GPS-навигаторы «Montana 650», «Oregon 300» (Garmin, США). Данные о распространении растений загружали в информационную систему РИВР (ИС РИВР) <http://ib.komisc.ru/add/rivr> (Distribution ..., 2017). Определение координат (процедуру геодезирования) мест, изображенных на фотографиях, проводили согласно методике, описанной в руководстве пользователя ИС РИВР (<https://ib.komisc.ru/add/rivr/dokuwiki>).

Картографирование мест произрастания *Heracleum sosnowskyi* выполняли в геоинформационной системе QGIS 2.18 (QGIS Development Team, <https://qgis.org/ru/site>). Слой с полигонами уча-



Рис. 1. Заросли растений борщевика Сосновского на территории г. Сыктывкара в районе пересечения ул. Кирова и ул. Свободы (61.677525° с.ш., 50.838783° в.д.).

стков сплошных зарослей *H. sosnowskyi* был создан с использованием 39-й зоны универсальной поперечной проекции Меркатора, эллипсоид WGS84 (EPSG: 32639). В качестве картографической основы для создания границ полигонов использовали спутниковые снимки, предоставляемые службами Google Maps (<https://www.google.ru/maps>) и Bing Maps (<https://www.bing.com/maps>), загружаемые в QGIS посредством модуля OpenLayers Plugin (<https://github.com/sourcepole/qgis-openlayers-plugin>). При оцифровке границ полигонов производили ручную дешифровку спутниковых изображений территории МО ГО «Сыктывкар» высокого разрешения, доступных на сайте Яндекс Карты (<https://yandex.ru/maps/19/syktuyvkar>). Для полевой верификации выявленных при ручной дешифровке участков, занятых зарослями *H. sosnowskyi*, использовали пространственно привязанные фотографии ИС РИВР и фотографии, доступные в режиме просмотра улиц, предоставляемые службой Google Maps (<https://www.google.ru/maps>). Доступ к данной службе из QGIS был организован с помощью модуля QGIS Street View (<https://plugins.qgis.org/plugins/StreetView>).

Полигоны населенных пунктов, входящих в состав МО ГО «Сыктывкар», создали на основе растровой карты их границ (М 1:25 000), доступной на сайте <http://сыктывкар.рф> в виде графического файла в формате JPEG. Географическую привязку данной карты выполнили стандартными средствами QGIS (модуль «Привязка растров»). Картографирование зарослей вида прово-

дили в следующих границах: с севера и востока – по границам г. Сыктывкара (включая Эжвинский район), с юга и запада – по береговой линии рек Сысолы и Вычегды. Далее в тексте статьи обследованная территория г. Сыктывкара без Эжвинского района упоминается как «городская часть».

Для определения удаленности зарослей борщевика от общеобразовательных школ и детских садов использовали списки данных учреждений с почтовыми адресами (включая адреса отдельно стоящих корпусов), полученные на сайтах Управления образования администрации МО ГО «Сыктывкар» (<http://sykt-uo.ru>) и Управления дошкольного образования администрации МО ГО «Сыктывкар» (<http://udositykt.ru>). Адреса объектов были преобразованы в географические координаты с помощью службы геокодирования Яндекс (Геокодирование – Технологии Яндекса, <https://tech.yandex.ru/maps/doc/geocoder/desc/concepts/About-docpage>). Минимальные расстояния от учебных заведений до ближайших полигонов зарослей борщевика рассчитывали в среде R (R Development Core Team, <https://www.r-project.org>) с помощью пакета GEOSPHERE (<https://cran.r-project.org/package=geosphere>).

Сведения о государственных контрактах на картографирование и (или) ликвидацию зарослей *H. sosnowskyi* были получены из Единой информационной системы в сфере закупок Российской

Федерации (<http://zakupki.gov.ru>). Результаты поиска по ключевому слову «борщевик», содержащие сведения о реестровом номере контракта, дате его проведения и максимальной цене, были выгружены в формате CSV. Данные о фактической стоимости контракта, площади участка, на котором проводили работы, способах, используемых для искоренения борщевика, были получены после анализа текстов заявок, технических заданий, извещений, проектов контрактов. Для статистической обработки данных использовали описательную статистику и корреляционный анализ. Нормальность распределения данных проверяли с помощью критерия Шапиро-Уилки.

### Результаты

**Картографирование зарослей борщевика Сосновского.** В процессе выполнения маршрутных исследований получены данные о 4451 географической точке, где выявлены местообитания вида на территории г. Сыктывкара (в том числе 594 точки в Эжвинском районе). Сведения о местах его произрастания позволили провести верификацию результатов ручной дешифровки спутниковых изображений и выполнить картографирование мест произрастания *H. sosnowskyi* на площади 11 900 га, что составляет 78 % от общей площади МО ГО «Сыктывкар» (<http://сыктывкар.рф/o-syktvykare>).

Установлено, что отдельные растения борщевика Сосновского встречаются практически на всей территории г. Сыктывкара (рис. 2, Приложение 1), однако наибольшее число зарослей характерно для участков, примыкающих к землям сельскохозяйственного назначения. Заросли вида занимают площадь 283 га, что составляет около 2.4 % изученной территории (табл. 1). Всего было обнаружено 645 участков, на которых борщевик Сосновского образует сплошные заросли (табл. 2). Распределение частот площадей таких участков имеет выраженную асимметрию и не является нормальным (тест Шапиро-Уилки  $W = 0.41434$ ,  $p \ll 0.0001$ ). Половина всей территории, занятой *H. sosnowskyi*, приходится на 39 участков общей площадью 142.2 га (площадь отдельных участков варьирует от 1.6 до 11.4 га).

Примененный нами подход к обработке данных позволил не только оценить общую площадь, занятую ценопопуляциями вида, но и визуализировать границы зарослей в городской черте (рис. 3). Помимо этого результаты исследований предоставили возможность определить близость зарослей борщевика к социально значимым объектам, таким как детские сады и школы. Установлено, что медианное значение расстояния от зарослей борщевика до территории ближайшего детского сада (выборка  $n = 93$ ) или школы (выборка  $n = 39$ ) составляло от 200 до 250 м (табл. 3, Приложение 2). Территории некоторых детских дошкольных учреждений и школ находятся до-

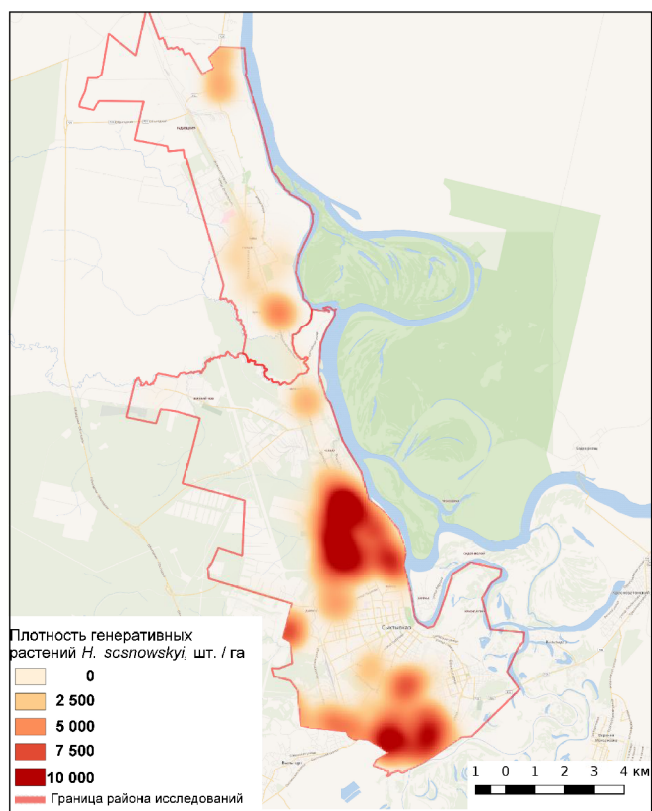


Рис. 2. Картограмма плотности генеративных растений борщевика Сосновского на территории г. Сыктывкара. Картографическая основа – данные OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/copyright>).

статочно близко от опасных для человека зарослей *H. sosnowskyi*. Так, они отмечены на расстоянии не более 50 м от школ: МАОУ «СОШ № 33» (ул. Банбана, 21), МАОУ СОШ № 21 (ул. Красных партизан, 68), МОУ «СОШ № 3 им. В.И. Лыткина» (ул. Тентюковская, 353); детских садов: ДОУ «Детский сад № 107 общеразвивающего вида» (ул. Карла Маркса, 174), МАОУ «Прогимназия № 81» (ул. Орджоникидзе, 75/1), МАДУ «Детский сад № 104 общеразвивающего вида» (ул. Малышева, 20), «Детский сад № 13 общеразвивающего вида» (ул. Коммунистическая, 39/1), МАДУ «Центр развития ребенка – детский сад № 103» (ул. Славы, 4/1).

**Мероприятия по ликвидации зарослей борщевика Сосновского на территории МО ГО «Сыктывкар».** Начиная с 2013 г. в столице Республики Коми ежегодно выполняли два-три контракта по уничтожению зарослей борщевика (табл. 4). Анализ контрактов показывает, что статистическое распределение стоимости работ в расчете на площадь участка отличается от нормального (тест Шапиро-Уилки  $W = 0.838$ ,  $p = 0.042$ ), поэтому для описания массива использовали непараметрическую меру центральной тенденции – медиану. Сумма начальных цен контрактов, предметом которых являлась ликвидация нежелательных зарослей *H. sosnowskyi*, за пять лет (с 2013 по 2017 г.) составила 5.2 млн. руб. По итогам конкурсных процедур за этот период было заключено 10 контрактов на общую сумму 3.1 млн. руб. (падение сто-

Таблица 1

**Характеристика обследованных территорий и участков с зарослями борщевика Сосновского в границах МО ГО «Сыктывкар»**

Район	Площадь изученной территории, га	Занятая площадь, га	Доля занятых площадей, %
Городская часть	8 227	248	3.0
Эжвинский район	3 703	35	0.9
Сумма	11 930	283	2.4

Таблица 2

**Описательная статистика площадей участков с зарослями борщевика Сосновского в границах изученной территории МО ГО «Сыктывкар» (n = 645)**

Статистический показатель	Площадь участка, га
Среднее значение	0.44
Минимум	<0.01
Максимум	11.40
Медиана	0.13
Межквартильный размах	0.31
Стандартное отклонение	1.01
Сумма	282.56

Таблица 3

**Описательная статистика расстояний от зарослей борщевика Сосновского до ближайшего детского сада (n = 93), школы (n = 39) в границах изученной территории МО ГО «Сыктывкар»**

Статистический показатель	Расстояние до детского сада, м	Расстояние до школы, м
Минимум	21	43
Максимум	4324*	4247*
Медиана	224	244
Среднее значение	496	536
Межквартильный размах	445	113
Стандартное отклонение	705	795

\* участки расположены вне границ обследованной территории.

Таблица 4

**Показатели и описательная статистика контрактов по ликвидации нежелательных зарослей борщевика Сосновского на территории МО ГО «Сыктывкар» (2013–2017 гг.) по данным официального сайта Единой информационной системы в сфере закупок РФ (<http://zakupki.gov.ru>)**

Реестровый номер закупки	Год	Цена контракта, руб.	Площадь участка, га	Способы уничтожения	Затраты, руб./га
№ 0107300000213000066	2013	459 799	16.60	Кошение	27699
№ 0107300000214000351	2014	747 364	16.62	Кошение	44968
№ 0107300000214000491	2014	148 834	1.50	Кошение	99223
№ 0107300000215000064	2015	376 071	9.75	Кошение	38571
№ 0107300000215000128	2015	151 744	4.94	Кошение	30717
№ 0107300000216000094	2016	297 471	10.90	Кошение	27291
№ 0107300000216000192	2016	224 170	7.42	Кошение	30212
№ 0107300000216000103	2016	185 300	2.00	Гербициды	92650
№ 0107300000217000069	2017	373 003	6.49	Кошение	57473
№ 0107300000217000076	2017	151 744	10.14	Гербициды	14964
Описательная статистика					
Сумма		3115500	86.4		463768
Среднее		311550	8.6		46377
Медиана		260821	8.6		34644
Коэффициент вариации, %		61	61		62

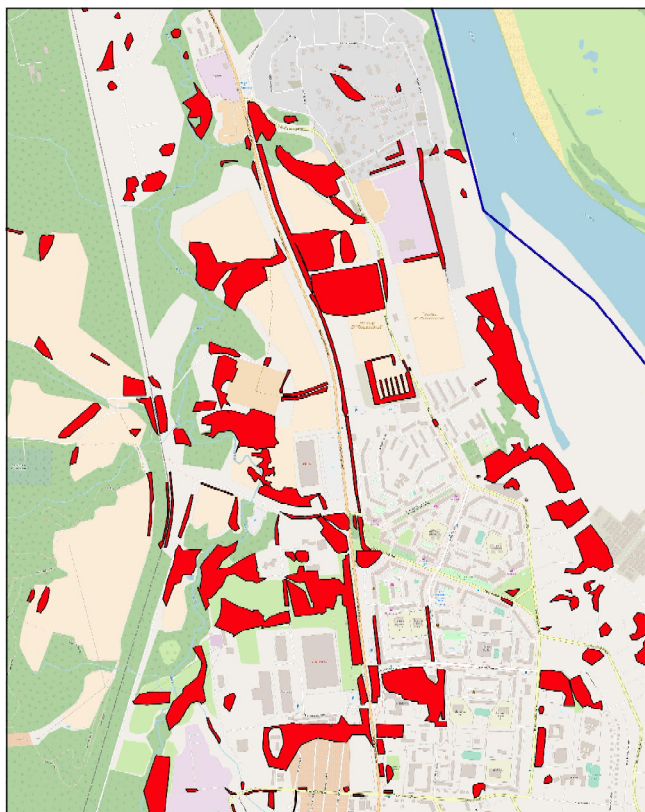


Рис. 3. Картограмма зарослей борщевика Сосновского в районе улиц Тентюковская и Петрозаводская г. Сыктывкара – пример результата картографирования зарослей на основе ручной дешифровки спутниковых изображений. Красным цветом выделены участки, занятые зарослями борщевика Сосновского. Картографическая основа – данные OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/copy-right>).

имости на 40 %) для ликвидации зарослей борщевика на общей площади 86 га (табл. 4). В 2013, 2015 и 2017 гг. стоимость контрактов в среднем составила около 500 тыс. руб. Цены отдельных контрактов существенно варьировали по годам в абсолютных единицах и в расчете на площадь участков выполнения работ. Наибольший (750 тыс. руб.) и наименьший (150 тыс. руб.) по стоимости контракты выполнили в 2014 г., медиана ежегодных расходов составляла 530 тыс. руб. Суммы контрактов по годам не коррелировали с площадями, на которых проводили ликвидацию растений ( $R$  Спирмена = 0.60,  $p = 0.285$ ). По результатам 10 конкурсов в течение пяти лет медианная удельная стоимость уничтожения борщевика составила около 35 тыс. руб. за 1 га зарослей при средней площади участков проведения работ 8.6 га (табл. 4).

До 2016 г. на территории МО ГО «Сыктывкар» для борьбы с борщевиком на площади 74 га применяли исключительно ручное или механизированное кошение. В 2016 и 2017 гг. согласно контрактам для уничтожения борщевика химическим способом на общей площади 12 га исполь-

зовали гербициды на основе N-(фосфонометил)-глицина (глифосат). В 2016 г. химическим способом растения уничтожали в микрорайоне «Орбита» (Октябрьский пр-т). В 2017 г. аналогичные работы проводили рядом с ТЦ «Июнь», от дома № 212 по Октябрьскому проспекту до ул. Тентюковской, на улицах Тентюковская и Малышева. Удельная стоимость работ с использованием гербицидов в 2016 г. (93 тыс. руб./га) в шесть раз превышала стоимость аналогичных работ в 2017 г. (15 тыс. руб./га).

### Обсуждение

Создание тематических карт, отражающих распространение того или иного явления, – необходимый этап разработки плана по оказанию воздействия на него. Потребность в картографировании возникает, если явление, например, заросли борщевика, распространено на территории, протяженность которой превышает 5 км\* в любом из направлений. Несмотря на первоочередность этого вида работ (Distribution ..., 2017; Пространственное распределение ..., 2017), объем заказов на картографирование мест произрастания *H. sosnowskyi* значительно меньше (13 контрактов в четырех регионах за 2011–2017 гг.) числа контрактов, предметом которых является непосредственное уничтожение его зарослей (453 контракта в 18 регионах с 2011–2017 гг.). Медиана удельной стоимости работ по картографированию составила около 371 руб./га.

Крупные размеры растений борщевика Сосновского, приуроченность его зарослей к открытым местообитаниям позволяют выявлять их на спутниковых изображениях и аэрофотоснимках, в том числе с применением средств автоматизации (Рыжиков, 2017; Компания «Совзонд», 2017; Рутман, 2016), фиксировать результаты маршрутных исследований с помощью пространственно привязанных фотографий (Информационная система ..., 2017), выполнять мелкомасштабное картографирование путем опроса населения.

Система РИВР позволила привлечь к сбору данных широкий круг пользователей, реализуя на практике принципы «народной науки» (англ. *citizen science*) (Silvertown, 2009). К 2018 г. более 1500 добровольных участников системы РИВР отметили около 15 тыс. мест произрастания зарослей данного вида с указанием их географических координат в 54 субъектах России.

Примененный нами метод ручной дешифровки спутниковых снимков высокого разрешения в сочетании с результатами маршрутных обследований территории позволил за приемлемое время камеральной работы создать набор данных о распространении *H. sosnowskyi* на территории МО ГО «Сыктывкар». Детализация полученных данных достаточна для планирования и мониторин-

\* 5 км – расстояние до линии горизонта на равнине при высоте глаз наблюдателя на высоте 1.8 м над ур.м.

га результатов мероприятий по борьбе с зарослями вида, как на уровне всего муниципального образования, так и его отдельных районов и кварталов (Приложение 1).

Данные о распространении борщевика представлены в векторном виде в форме полигонов, вершины которых имеют географическую привязку. В сочетании с имеющейся у администрации МО ГО «Сыктывкар» информацией о расположении жилых домов, мест массового отдыха горожан, детских дошкольных и образовательных учреждений, популярных пешеходных маршрутов предложенный в настоящей работе набор данных позволяет автоматизировать процесс выбора участков, приоритетных для уничтожения этого опасного инвазивного вида. В результативной части настоящей работы приведен пример анализа удаленности зарослей *H. sosnowskyi* от детских садов и школ МО ГО «Сыктывкар» (табл. 3, Приложение 2).

Представленный в настоящей работе набор данных позволяет выполнить планирование обработки зарослей борщевика гербицидами с учетом требований нормативных актов (Гигиенические требования ..., 2016). Применение пестицидов и агрохимикатов в черте населенных пунктов ограничено рядом требований. Расстояние от очагов обработки до жилых домов должно составлять не менее 50 м, до водных объектов, используемых населением для купания и рыболовства – не менее 300 м. Запрещено применение любых пестицидов на территории детских, спортивно-оздоровительных, медицинских учреждений, школ, предприятий общественного питания и торговли пищевыми продуктами, в пределах водоохраных зон рек, озер и водохранилищ, в непосредственной близости от воздухозаборных устройств (Гигиенические требования ..., 2016).

Результаты картографирования наглядно показывают, что проникновение борщевика на территорию г. Сыктывкара происходит преимущественно с севера и юга вдоль дорог, соединяющих жилые кварталы города с землями сельскохозяйственного назначения. При планировании работ по ликвидации зарослей вида необходимо предпринять меры по изоляции городской территории от проникновения его семян с прилегающих полей. Такую изоляцию можно обеспечить путем высадки лесных полос, перпендикулярных направлениям транспортных коридоров, вдоль которых распространяются семена борщевика, либо регулярным скашиванием его растений полосами, ширина которых превышает 6 м – дистанцию разлета большей части семян *H. sosnowskyi* (рис. 4).

На основе результатов обследований моновидовых зарослей *H. sosnowskyi* (Traits ..., 2015) и данных о площадях участков, занятых его зарослями, можно определить примерную численность растений разных возрастных состояний. Эта ин-

формация позволяет оценить время работы, необходимое для ручной прополки участков, заросших борщевиком. Генеративные и взрослые вегетативные растения борщевика обладают развитой корневой системой, и на ручную прополку одного такого растения потребуется не менее 15 мин. На 283 га выявленных на территории г. Сыктывкара зарослей вида произрастает около 2.8 млн. генеративных растений и 5.6 млн. взрослых вегетативных растений. Таким образом, для ручной прополки только генеративных и взрослых вегетативных растений *H. sosnowskyi* на изученной территории потребуется не менее 2 млн. человеко-часов.

Доля занятой борщевиком (2.4 %) площади территории г. Сыктывкара сопоставима с результатами оценки зарослей вида, полученными для других городских территорий. В ГО «Домодедово» методом маршрутного обследования было выявлено, что ценопопуляции этого растения занимают 1.6 % (1300 га) от общей площади территории городского округа (<http://www.rrec.ru/news/index.php?news=2061>). На территории Москвы и Московской области общая площадь зарослей *H. sosnowskyi* оценивается в 16.5 тыс. га (Мышляков, 2017). В северо-западных районах Московской области доля земель, заросших борщевиком, достигает 2 % от общей площади территории, в отдельных сельских поселениях площадь, подверженная инвазии, превышает 4 % от общей территории.

По нашим оценкам, в СП «Зеленец» и «Летка» (Республика Коми) заросли борщевика занимают до 6 % площадей обследованной территории (Далькэ, 2015). Таким образом, можно пред-

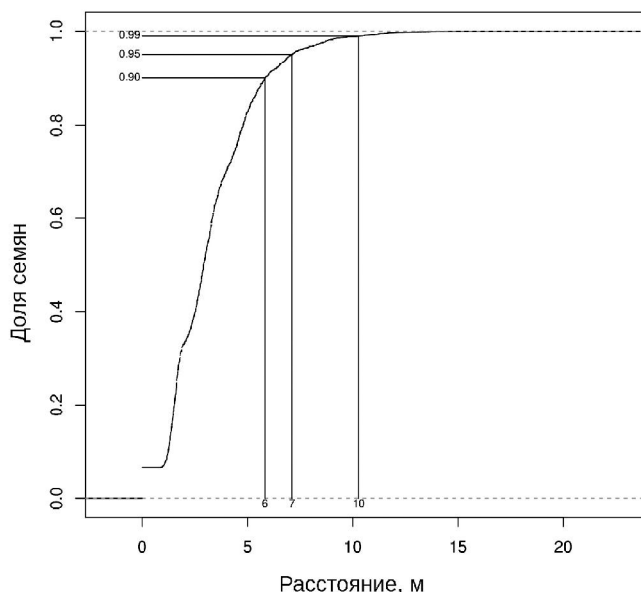


Рис. 4. Кумулята распределения дистанции переноса семян борщевика Сосновского воздушными потоками от материнского растения в условиях г. Сыктывкара – результат моделирования на основе данных о скорости падения семян, высоты растений и скорости ветра в период плодоношения (Dake, 2018).

полагать, что в регионах, на территории которых *H. sosnowskyi* возделывали во второй половине XX в., его заросли занимают в настоящее время 2–6 % от площади населенных пунктов. Эти данные можно использовать для приблизительной оценки площадей территорий в Российской Федерации, на которых уничтожение зарослей борщевика должно иметь приоритетный характер.

Согласно данным литературы, было предложено не менее восьми групп методов уничтожения зарослей гигантских борщевиков: вспашка (дискование) почвы, ручная прополка (выкопка растений), кошение, срезание (изоляция) соцветий, мульчирование (использование укрывных материалов), применение гербицидов, воздействие СВЧ-излучением, поправа скотом (The giant ..., 2005; Малышев, 2014). Наиболее действенными из них являются многократное дискование и посев замещающих культур, химическая обработка и применение укрывных материалов (Методические рекомендации ..., 2008; Далькэ, 2015). На практике на территории МО ГО «Сыктывкар» для борьбы с *H. sosnowskyi* использовали преимущественно кошение и, в отдельных случаях, обработку гербицидами. Однако ликвидировать заросли вида путем скашивания практически невозможно (Методические рекомендации ..., 2008). Согласно контрактам (табл. 4), на территории г. Сыктывкара выкашивали растения на одних и тех же участках в течение нескольких вегетационных периодов. Это свидетельствует о низкой эффективности кошения как способа уничтожения зарослей. Растения борщевика эффективно восстанавливаются после механического повреждения за счет почек возобновления, заглубленных в почву на 10–15 см, и почвенного банка семян. Установлено, что 80 % семян осыпаются в радиусе около 4 м от материнского растения (Traits ..., 2015). Как указано выше, скашивание можно использовать только для создания буферных зон, препятствующих появлению проростков борщевика за их пределами.

Медиана удельной стоимости уничтожения зарослей *H. sosnowskyi* механическим и химическим способом в МО ГО «Сыктывкар» (табл. 4) в два раза выше показателя, рассчитанного для аналогичных работ на всей территории России. Начиная с 2016 г. в Сыктывкаре для уничтожения борщевика стали использовать гербициды, что совпадает с тенденцией проведения аналогичных мероприятий на территории других регионов. Удельная стоимость работ при этом значительно варьировала. По нашим данным, Республика Коми (28 тыс. руб./га) вместе с Ивановской (39 тыс. руб./га) и Мурманской (150 тыс. руб./га) областями входит в тройку регионов с наиболее высокими ценами на уничтожение зарослей вида химическим способом. Высокая стоимость может быть обусловлена небольшими объемами

работ. Медиана стоимости аналогичных работ на территории Российской Федерации не превышает 15 тыс. руб./га. В 2018 г. на территории МО ГО «Сыктывкар» планируется провести ликвидацию *H. sosnowskyi* на площади 14.4 га методом кошения и на 7.7 га – химическим способом. Начальная стоимость контрактов составила 1.3 млн. руб. (<http://zakupki.gov.ru>).

В последнее время появляются специализированные предприятия, ориентированные исключительно на ликвидацию зарослей борщевика. Стоимость их услуг может изменяться в зависимости от сезона года, удаленности рабочего участка. Например, в Твери стоимость химической обработки борщевика в 2018 г. составляет от 18 до 52 тыс. руб./га (<https://www.antibor.ru>). Основываясь на изложенной информации, можно предположить, что химические способы уничтожения будут постепенно вытеснять механические способы контроля численности популяций *H. sosnowskyi*.

Стоимость работ по уничтожению зарослей борщевика сопоставима с таковой для других видов растений. Так, например, по данным Единой информационной системы в сфере закупок Российской Федерации (<http://zakupki.gov.ru>) медиана стоимости ликвидации зарослей амброзии полыннолистной на территории Южного и Северо-Кавказского Федеральных округов составила 24 тыс. руб./га (23 контракта, 620 га).

С нашей точки зрения, в условиях ограниченных ресурсов следует отказаться от идеи разового, одномоментного (за один полевой сезон) уничтожения всех зарослей борщевика Сосновского на территории региона. Системная работа по уничтожению нежелательных зарослей этого вида должна начинаться с реализации пилотных проектов по их ликвидации на территории одного-двух населенных пунктов. В условиях Республики Коми таким населенным пунктом может быть г. Сыктывкар. Для этого на территории города необходимо: 1) провести учет и картографирование участков, занятых сообществами данного вида; 2) классифицировать территории по типам хозяйственного использования; 3) установить собственников земельных участков; 4) определить приоритетные участки для уничтожения зарослей борщевика; 5) выполнить работы по уничтожению растений вида на выбранных участках; 6) организовать мониторинг для оценки эффективности выполненных мероприятий; 7) создать и поддерживать буферные зоны шириной не менее 6 м на границах участков, контактирующих с необработанными зарослями *H. sosnowskyi*.

### Заключение

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН в настоящей работе публикует набор данных о распространении борщевика Сосновского на территории г. Сыктывкара, который необходим для реализации пилотного проекта по ликвидации зарослей этого вида (Приложение 1).

Выражаем благодарность пользователям открытой информационной системы РИВР (<http://ib.komisc.ru/add/rivr>) за добровольную помощь в сборе данных о распространении растений борщевика Сосновского, сотрудникам лаборатории экологической физиологии растений Института биологии за обсуждение материалов.

Работа выполнена в рамках Проекта РФФИ № 16-44-110694 р\_а «Эколого-физиологическое моделирование географических пределов распространения инвазивных видов растений на примере борщевика Сосновского в таежной зоне европейской части России», выполняемого на основе Соглашения между Правительством Республики Коми и РФФИ на 2013–2017 годы.

#### ЛИТЕРАТУРА

Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов [Электронный ресурс] : СанПиН 1.2.2584–10. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902204851>.

Далькэ, И. В. Научно-методические рекомендации по разработке проекта уничтожения нежелательных зарослей борщевика Сосновского на территории сельского поселения «Летка» Прилузского района Республики Коми [Электронный ресурс] / И. В. Далькэ, И. Ф. Чадин // Про борщевик Сосновского. – 2015. – Режим доступа: [http://proborshevnik.ru/wp-content/uploads/2017/09/Recommen\\_Letka\\_2015.pdf](http://proborshevnik.ru/wp-content/uploads/2017/09/Recommen_Letka_2015.pdf).

Дгебуадзе, Ю. Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований / Ю. Ю. Дгебуадзе // Российский журнал биологических инвазий. – 2014. – Т. 7, № 1. – С. 2–8.

Информационная система «Распространение инвазивных видов растений»: опыт сбора данных о распространении борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) и их публикации в GBIF / И. Ф. Чадин, И. В. Далькэ, И. Г. Захой, Р. В. Малышев, Е. Г. Мади, О. А. Кузванова, Д. В. Кириллов, В. В. Елсаков // Международная научно-практическая конференция «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях»: Апатиты, Мурманская область, 28–31 марта 2017 г.: тезисы докладов. – Апатиты: КаЭМ, 2017. – С. 127–129.

Кармазин, С. А. Практика анализа фитосанитарного риска и оценки потенциального экономического ущерба окружающей среде в Российской Федерации / С. А. Кармазин // Защита и карантин растений. – 2013. – № 10. – С. 31–33.

Компания «Совзонд» приняла участие в семинаре ФГБУ «Россельхозцентр» [Электронный ресурс] // Компания «Совзонд». – 2017. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/news/corporate/3431>.

Коюшев, И. А. Кормопроизводство в Коми АССР / И. А. Коюшев, Н. Е. Гавринцева. – Сыктывкар: Коми книжное издательство, 1980. – 216 с.

Малышев, Р. В. Перспективы использования СВЧ электромагнитного излучения для уничтожения сорных растений на примере *Heracleum sosnowskyi* / Р. В. Малышев // Закономерности функционирования природных и антропогенно трансформированных экосистем: материалы Всероссийской научной конференции. – Киров: ВЕСИ, 2014. – С. 246–248.

Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением растений борщевика Сосновского [Электронный ресурс]. – Сыктывкар, 2008. – 28 с. – Режим доступа: <http://ib.komisc.ru/add/files/heracleum.pdf>.

Мышляков, С. Г. Картографирование мест произрастания борщевика Сосновского по космическим снимкам Sentinel 2 / С. Г. Мышляков, А. И. Артемова // Пятнадцатая Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – Москва: Институт космических исследований РАН, 2017. – С. 380.

Новые перспективные силосные растения в Коми АССР / К. А. Моисеев, П. П. Вавилов, Е. С. Болотова, В. Л. Космортов. – Сыктывкар, 1963. – 339 с.

О государственной поддержке социально-экономического развития Вологодской области: постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 29.06.2016 г. № 443-СФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102349661&backlink=1&nd=102402319&rdk>.

О государственной поддержке социально-экономического развития Кировской области: постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 12.04.2017 г. № 102-СФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102349850&backlink=1&nd=102430150&rdk>.

Об областном бюджете Ленинградской области на 2017 г. и на плановый период 2018 и 2019 годов: Областной закон Ленинградской области от 09.12.2016 г. № 90-оз (ред. от 31.10.2017 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/441805937>.

Пространственное распределение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) в долинах больших и средних рек Восточно-Европейской равнины (по материалам экспедиционных исследований 2008–2016 гг.) / Н. А. Озерова, В. А. Широкова, М. Г. Кривошеина, В. Г. Петросян // Российский журнал биологических инвазий. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 38–63.

Рутман, В. В. Разработка компьютерной программы для идентификации борщевика Сосновского по аэрофотоснимку / В. В. Рутман, Г. Я. Кантор // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров: Радуга-ПРЕСС, 2016. – С. 183–185.

Рыжиков, Д. М. Метод обработки мультиспектральных спутниковых данных для решения задачи контроля зон произрастания борщевика Сосновского / Д. М. Рыжиков // Информационно-управляющие системы. – 2017. – № 92–6. – С. 43–51.

Сацыперова, И. Ф. Борщевика флоры СССР – новые кормовые растения / И. Ф. Сацыперова. – Ленинград: Наука, 1984. – 223 с.

Сенатор, С. А. Эколого-экономическая оценка ущерба от инвазионных видов растений / С. А. Сенатор, А. Г. Розенберг // Успехи современной биологии. – 2016. – Т. 136, № 6. – С. 531–538.

Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy (Electronic resource) / J. Pergl, J. Sadlo, A. Petrussek, Z. Lastuvka, J. Musil, I. Perglova, R. Sanda, H. Sefrova, J. Sima, V. Vohralik, P. Pysek // NeoBiota. – 2016. – Vol. 28. – P. 1–37. – URL: <https://neobiota.pensoft.net/articles.php?id=4824/> – doi: 10.3897/neobiota.28.4824

Dalke, I. The R script and data for *Heracleum sosnowskyi* seed dispersal modelling in Syktyvkar region (Komi Republic, Russia) (Electronic resource) / I. Dalke, I. Chadin. – 2018. – URL: <https://zenodo.org/record/1212547#.WsUV7YBn0pQ>. – doi:10.5281/zenodo.1212547



Dergunova, N. N. Priority targets for alien species control in Russia (Electronic resource) / N. N. Dergunova, V. G. Petrosyan, Yu. Yu. Dgebuadze // Journal Ecology and safety. – 2012. – N 6. – P. 372–389. – URL: <https://www.scientific-publications.net/download/ecology-and-safety-2012-1.pdf>.

Distribution of the invasive plant species *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Komi Republic (Russia) (Electronic resource) / I. Chadin, I. Dalke, I. Zakhochiy, R. Malyshev, E. Madi, O. Kuzivanova, D. Kirillov, V. Elsakov // PhytoKeys. – 2017. – Vol. 77. – P. 71–80. – URL: <https://phytokeys.pensoft.net/articles.php?id=11186>. – doi: 10.3897/phytokeys.77.11186

Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions (Electronic resource) / D. Pimentel, S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O’Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, T. Tsomondo // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2001. – Vol. 84, N 1. – P. 1–20. – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016788090000178X>. – doi: 10.1016/S0167-8809(00)00178-X

Global threat to agriculture from invasive species (Electronic resource) / D. R. Paini, A. W. Sheppard, D. C. Cook, P. J. D. Barro, S. P. Worner, M. B. Thomas // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2016. – P. 201602205. – URL: <http://www.pnas.org/content/early/2016/06/15/1602205113>. – doi: 10.1073/pnas.1602205113

*Heracleum sosnowskyi* Manden. / O. Jakubowicz, C. Zaba, G. Nowak, S. Jarmuda, S. Zaba, R. Marcinkowski // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. – 2012. – Vol. 19, N 2. – P. 327–328.

Hulme, P. E. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions (Electronic resource) / P. E. Hulme // Journal of Applied Ecology. – 2006. – Vol. 43, N 5. – P. 835–847. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2006.01227.x/abstract>. – doi: 10.1111/j.1365-2664.2006.01227.x

Hulme, P. E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization (Electronic resource) / P. E. Hulme // Journal of Applied Ecology. – 2009. – Vol. 46, N 1. – P. 10–18. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x/abstract>. – doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x

Karimian-Teherani, D. Photoallergic contact dermatitis to *Heracleum giganteum* / D. Karimian-Teherani, T. Kinaciyan, A. Tanew // Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine. – 2007. – Vol. 24. – P. 99–101.

Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects (Electronic resource) / C. J. A. Bradshaw, B. Leroy, C. Bellard, D. Roiz, C. Albert, A. Fournier, M. Barbet-Massin, J. Salles, F. Simard, F. Courchamp // Nature Communications. – 2016. – Vol. 7. – P. 12986. – URL: <https://www.nature.com/articles/ncomms12986>. – doi: 10.1038/ncomms12986

Panetta, F. D. Evaluation of the Australian Branched Broomrape (*Orobanche ramosa*) Eradication Program (Electronic resource) / F. D. Panetta, R. Lawes // Weed Science. – 2007. – Vol. 55, N 6. – P. 644–651. – URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/evaluation-of-the-australian-branched-broomrape-orobanche-ramosa-eradication-program/A546C844A86F4E461A94A0751D8C08FC>. – doi: 10.1614/WS-07-058.1

Pimentel, D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States (Electronic resource) / D. Pimentel, R. Zuniga, D. Morrison // Ecological Economics. – 2005. – Vol. 52, N 3. – P. 273–288. – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800904003027>. – doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.10.002

Pysek, P. Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health (Electronic resource) / P. Pysek, D. M. Richardson // Annual Review of Environment and Resources. – 2010. – Vol. 35, N 1. – P. 25–55. – URL: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-033009-095548>. – doi: 10.1146/annurev-environ-033009-095548

Silvertown, J. A new dawn for citizen science (Electronic resource) / J. Silvertown // Trends in Ecology & Evolution. – 2009. – Vol. 24, N 9. – P. 467–471. – URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016953470900175X>. – doi: 10.1016/j.tree.2009.03.017

Simberloff, D. We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects (Electronic resource) / D. Simberloff // Biological Invasions. – 2009. – Vol. 11, N 1. – P. 149–157. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-008-9317-z>. – doi: 10.1007/s10530-008-9317-z

Simulating the spread and management of alien riparian weeds: are they out of control? (Electronic resource) / R. A. Wadsworth, Y. C. Collingham, S. G. Willis, B. Huntley, P. E. Hulme // Journal of Applied Ecology. – 2000. – Vol. 37. – P. 28–38. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2664.2000.00551.x/abstract>. – doi: 10.1046/j.1365-2664.2000.00551.x

The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe (Electronic resource) / C. Nielsen, H. P. Ravn, W. Nentwig, M. Wade (ed.) – Forest and Landscape Denmark. – Hoersholm, 2005. – 44 p. – URL: [http://www.giant-alien.dk/pdf/Giant\\_alien\\_uk.pdf](http://www.giant-alien.dk/pdf/Giant_alien_uk.pdf).

Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area (Electronic resource) / I. V. Dalke, I. F. Chadin, I. G. Zakhochiy, R. V. Malyshev, S. P. Maslova, G. N. Tabalenkova, T. K. Golovko // PLOS ONE. – 2015. – Vol. 10, N 11. – P. e0142833. – URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0142833>. – doi: 10.1371/journal.pone.0142833

When are eradication campaigns successful? A test of common assumptions (Electronic resource) / T. Pluess, R. Cannon, V. Jarosik, J. Pergl, P. Pysek, S. Bacher // Biological Invasions. – 2012. – Vol. 14, N 7. – P. 1365–1378. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-011-0160-2>. – doi: 10.1007/s10530-011-0160-2

Приложение 1. Набор данных о распространении борщевика Сосновского в г. Сыктывкаре опубликован в формате «sharefile» и доступен для скачивания по ссылке: [https://zenodo.org/record/1203598#.Wq\\_ae4AvBPU](https://zenodo.org/record/1203598#.Wq_ae4AvBPU). Файлы могут быть использованы в соответствии с типовым договором (лицензией) Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>). При использовании цитирование обязательно. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1203598>.

Приложение 2. Расстояние от границ зарослей борщевика Сосновского до ближайшего детского сада и школы в границах обследованной территории МО ГО «Сыктывкар»

№	Тип учреждения	Название учреждения	Адрес	Дистанция, м
1	Детский сад	МАДОУ «Детский сад №107»	ул. Карла Маркса, 17	21
2	Детский сад	МАОУ «Прогимназия № 81»	ул. Орджоникидзе, 75/1	37
3	Детский сад	МАДУ «Детский сад № 104 общеразвивающего вида»	ул. Малышева, 20	40
4	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 13 общеразвивающего вида»	ул. Коммунистическая, 39/1	46
5	Детский сад	МАДУ «Центр развития ребенка - детский сад № 103»	ул. Славы, 4/1	50
6	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 88 общеразвивающего вида»	ул. Дальняя, 10	52
7	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 23 общеразвивающего вида»	ул. Тентюковская, 505/1	57
8	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 77 общеразвивающего вида»	ул. Октябрьский проспект, 22	62
9	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 5»	ул. Петрозаводская, 8	69
10	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 113»	ул. Мира, 35	73
11	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 29 общеразвивающего вида»	ул. Орджоникидзе, 43	74
12	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 43»	ул. Карла Маркса, 170	74
13	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 79 общеразвивающего вида»	ул. Пушкина, 98	75
14	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 96 общеразвивающего вида»	ул. Печорская, 8а	76
15	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 17»	ул. Интернациональная, 17	78
16	Детский сад	МАДУ «Детский сад № 104 общеразвивающего вида»	ул. Магистральная, 9/4	83
17	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - Детский сад № 114»	ул. Ленина, 19	91
18	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 117 общеразвивающего вида»	ул. Морозова, 168	100
19	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 117 общеразвивающего вида»	ул. Морозова, 168/1	100
20	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 8 компенсирующего вида»	ул. Малышева, 22	107
21	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 42 общеразвивающего вида»	ул. Морозова, 162	110
22	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 98 компенсирующего вида»	ул. Маяковского, 7/1	112
23	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 111»	ул. Малышева, 8	118
24	Детский сад	МАДОУ «детский сад № 107» общеразвивающего вида»	ул. Карла Маркса, 144	129
25	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 100 общеразвивающего вида»	ул. Катаева, 37	133
26	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 87»	ул. Малышева, 10/1	140
27	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 86 общеразвивающего вида»	ул. Коммунистическая, 49	143
28	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 80 общеразвивающего вида»	ул. Коммунистическая, 29	151
29	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 66 общеразвивающего вида»	ул. Маркова, 39/1	153
30	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 61»	ул. Малышева, 5	156
31	Детский сад	МАОУ «Прогимназия № 81»	ул. Карьерная, 18	159
32	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 44 общеразвивающего вида»	ул. Сорвачева, 38	172
33	Детский сад	МАДОУ «Детский сад №36 общеразвивающего вида»	ул. Маяковского, 3/1	172
34	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 97 общеразвивающего вида»	ул. Орджоникидзе, 8	174
35	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 14 общеразвивающего вида»	ул. Коммунистическая, 46/1	175
36	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 1»	ул. Петрозаводская, 6	178
37	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 105 общеразвивающего вида»	ул. Емвальская, 15	179
38	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 57»	ул. Морозова, 43	180
39	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 108»	ул. Западная, 6	180
40	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 51 общеразвивающего вида»	ул. Катаева, 21	187
41	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 29 общеразвивающего вида»	ул. К. Маркса, 221а	193
42	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - Детский сад № 116»	ул. Петрозаводская, 34	201
43	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 69»	ул. З. Космодемьянской, 31	209
44	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 7 общеразвивающего вида»	ул. Пушкина, 115	217
45	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 30 общеразвивающего вида»	ул. Ручейная, 19	218
46	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 110»	ул. Мира, 41	222
47	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 43»	ул. Октябрьский пр-т, 93	224
48	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 57»	ул. Морозова, 37/1	225
49	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 99 общеразвивающего вида»	ул. Катаева, 35/3	247
50	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 112»	ул. Петрозаводская, 50	249
51	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 72 общеразвивающего вида»	ул. Орджоникидзе, 63а	252
52	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 7 общеразвивающего вида»	ул. Пушкина, 103/1	261
53	Детский сад	МБДОУ «Детский сад №76 общеразвивающего вида»	ул. Маяковского, 8	301
54	Детский сад	МАДОУ «Детский сад №106 общеразвивающего вида»	ул. Славы, 22	310
55	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 49»	ул. Оплеснина, 23	311
56	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 35 общеразвивающего вида»	ул. Маяковского, 4	315
57	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 60 компенсирующего вида»	ул. Старовского, 26/1	330
58	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 51 общеразвивающего вида»	ул. Чернова, 20а	347
59	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 45 общеразвивающего вида»	ул. Мира, 50/1	372
60	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 70»	ул. Первомайская, 75а	376
61	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 100 общеразвивающего вида»	ул. Морозова, 27	392
62	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 3»	Октябрьский пр-т, 58	405
63	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 11 комбинированного вида»	ул. Молодежная, 5/2	433
64	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 74 общеразвивающего вида»	ул. Старшины Борисова, 12/1	479
65	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 89»	ул. Мира, 28/1	480
66	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 4 общеразвивающего вида»	ул. Северная, 51	502
67	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 92 общеразвивающего вида»	ул. Коммунистическая, 73/1	504
68	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 53 общеразвивающего вида»	ул. Куратов, 40а	512

№	Тип учреждения	Название учреждения	Адрес	Дистанция, м
69	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 68 общеразвивающего вида»	ул. Космонавтов, 10/1	525
70	Детский сад	МБДОУ «Детский сад №67»	ул. Интернациональная, 150	568
71	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 11 комбинированного вида»	ул. Дружбы, 14	570
72	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 4 общеразвивающего вида»	ул. Лесозаводская, 17	580
73	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 2 общеразвивающего вида»	ул. Кирова, 60	633
74	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 93 общеразвивающего вида»	ул. Коммунистическая, 79а	645
75	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 19»	ул. Ухтинская, 9	655
76	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 38 общеразвивающего вида»	ул. Д. Каликовой, 24	734
77	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 53 общеразвивающего вида»	ул. Интернациональная, 169	736
78	Детский сад	МБДОУ «Детский сад №39 присмотра и оздоровления»	ул. Лесозаводская, 11а,	795
79	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 39 присмотра и оздоровления»	ул. Сосновая, 3а	832
80	Детский сад	МАДУ «Детский сад № 104 общеразвивающего вида»	ул. Сосновая, 2	836
81	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 26 общеразвивающего вида»	ул. Слободская, 12	841
82	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад № 19»	ул. Ломоносова, 47а	936
83	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 21»	Верхний Чов, 60/2	954
84	Детский сад	МАДОУ «Детский сад № 83 общеразвивающего вида»	ул. Слободская, 13	974
85	Детский сад	МАДО «Детский сад № 65 общеразвивающего вида»	п. Выхтыдор, ул. Олега Кошова, 2	1173*
86	Детский сад	МАДО «Детский сад № 65 общеразвивающего вида»	ул. Тракторная, 33	1493*
87	Детский сад	МАДОУ «Центр развития ребенка - детский сад №19»	ул. Судостроительная, 3а	1506*
88	Детский сад	МАДО «Детский сад № 65 общеразвивающего вида»	ул. Судостроительная, 11	1569*
89	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 27»	п. Трехозерка, 8	2143*
90	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 120»	пгт. В. Максаковка, ул. Мича-Яг, 9	2829*
91	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 120»	пгт. В. Максаковка, ул. Мича-Яг, 9/1	2845*
92	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 120»	ул. Лесославная, 30	2908*
93	Детский сад	МБДОУ «Детский сад № 27»	п. Седкыркеш, ул. Лизы Чайкиной, 12	4324*
94	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 33»	ул. Банбана, 21	43
95	Школа	МАОУ СОШ № 21 с УИИЯ	ул. Красных партизан, 68	44
96	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 3 им. В.И.Лыткина»	ул. Тентюковская, 353	50
97	Школа	МАОУ СОШ №16 с УИОП	ул. Димитрова, 8	61
98	Школа	МАОУ СОШ № 26 с УИОП	ул. Печорская, 12	78
99	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа N 27»	ул. Школьный переулок, 6	92
100	Школа	МАОУ СОШ № 35 с УИОП	ул. Пушкина, 75	101
101	Школа	МАОУ «Коми национальная гимназия»	ул. Карла Маркса, 145	105
102	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 11»	п. Нижний Чов, ул. Магистральная, 13	128
103	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 18»	ул. Старовского, 53	131
104	Школа	МАОУ СОШ № 4 с УИОП	ул. Орджоникидзе, 44	165
105	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 24»	ул. Морозова, 175	171
106	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 7»	ул. Кутузова, 11	181
107	Школа	МАОУ «Технологический лицей»	ул. Горького, 15	202
108	Школа	МАОУ СОШ № 25 с УИОП	ул. Малышева, 6	214
109	Школа	МАОУ «Лицей народной дипломатии»	ул. Карла Маркса, 202	217
110	Школа	МАОУ «Гимназия им. А. С. Пушкина»	ул. Советская, 14	222
111	Школа	МАОУ «Технологический лицей»	ул. Южная, 15	228
112	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 30»	ул. Славы, 30	243
113	Школа	МАОУ «Гимназия им. А. С. Пушкина»	ул. Орджоникидзе, 15	244
114	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 43»	ул. Петрозаводская, 44	268
115	Школа	МОУ «Основная общеобразовательная школа № 34»	ул. Юности, 4/1	310
116	Школа	МАОУ «Гимназия № 1»	ул. Комарова, 9	360
117	Школа	МАОУ СОШ № 1 с УИОП	ул. Чернова, 12	373
118	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 28»	ул. Мира, 42/1	411
119	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 31»	ул. Космонавтов, 14	412
120	Школа	МАОУ СОШ № 36 с УИОП	ул. Димитрова, 44/1	419
121	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 38»	ул. Коммунистическая, 74	433
122	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 22»	ул. Мира, д. 14а	572
123	Школа	МАОУ «Русская гимназия»	ул. Советская, 59	649
124	Школа	МОУ «Начальная общеобразовательная школа № 6»	ул. Школьная, 16	669
125	Школа	МАОУ «Средняя общеобразовательная школа № 12 им. О. Кошова»	ул. Интернациональная, 167	672
126	Школа	МАОУ «Женская гимназия»	ул. Советская, 49	723
127	Школа	МОУ «Начальная общеобразовательная школа № 37»	ул. Мира, 21	795
128	Школа	МАОУ «Лицей № 1»	ул. Набережный пр., 11	916
129	Школа	МОУ «Основная общеобразовательная школа № 8»	Верхний Чов, 60	1190
130	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 9»	п. Краснозатонский, ул. Белинского, 15	1726*
131	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 15»	пгт. Верхняя Максаковка, ул. Снежная, 41	2850*
132	Школа	МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 20»	пгт. Седкыркеш, ул. Лесозаводская, 22/1	4247*

\* Учреждения расположены вне границ обследованной территории.

**DISTRIBUTION OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI* ON THE TERRITORY OF THE SYKTYVKAR CITY (KOMI REPUBLIC, RUSSIA) AND MANAGEMENT OF THE INVASION BY THE CITY ADMINISTRATION**

I.V. Dalke, I.G. Zakhochiy, I.F. Chadin

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

*Summary.* The results on giant hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) invasion in the Syktyvkar city (Komi Republic, Russia) were presented. The distribution of the weed was mapped. The mapping was performed by manual recognition of satellite images available in Yandex maps services. The layers «Google Satellite» and «Bing Aerial» available in QGIS program with OpenLayers module were used for digitization of the *H. sosnowskyi* stands outlines. The geotagged photos from RIVR information system (<https://ib.komisc.ru/add/rivr/en>) and images from Google Maps Street View service were used for field verification of manual satellite images recognition. *H. sosnowskyi* occupy 283 hectares (2.4 % of the studied area). These results correspond well with available data for other territories of the Russian Federation. The most invaded areas in the city were found in areas adjacent to agricultural land in the northern and southern parts of the city. The distance matrix between *H. sosnowskyi* stands and education institutions (kindergartens, schools) was calculated. The median distance was in range 220-250 m, with minimum of 20 m. In Syktyvkar, the management activities against invasion were performed on the total area of 86 hectares in the period from 2013 to 2017. The total cost of the activities was 3.1 million rubles. The most part of the funds were spent on plant mowing. The remaining part was the cost of herbicides application. The main steps for the efficient and scientifically grounded management plan against invasion of *H. sosnowskyi* in Syktyvkar were proposed. The vector (polygon) dataset «Distribution of *Heracleum sosnowskyi* in Syktyvkar» in Esri shapefile format was published on Zenodo server for free download: <https://zenodo.org/record/1203598#.Wrur9H8lGHt>.

*Key words:* giant hogweed, *Heracleum sosnowskyi*, invasion, mapping, mowing, herbicide