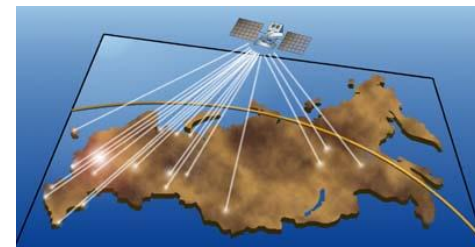


Научно-практический семинар

«Современные методы контроля за распространением борщевика
Сосновского и иных инвазивных растений, борьбы с ними в целях
обеспечения социально-экономического развития и
инвестиционной привлекательности регионов»

г. Ушачи, 24 ноября 2021 года



**Изучение распространения инвазии борщевика с применением
ГИС технологий**

**Высоцкий Ю.И., Мержвинский Л.М.
ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск**

Тема НИР: Оценка угроз распространения инвазивных видов родов бальзамин, борщевик и золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава

- Цель работы – с применением GPS-навигации и ГИС-технологий выявить площадь распространения инвазивных видов бальзамин железистый (недотрога желёзконосная), а также видов рода борщевик и золотарник, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава и гибридов на территории Витебской области.
- ***Задачи исследований.***
- 1. Дать современную оценку распространения исследуемых чужеродных видов на территории названных районов, выявить пути проникновения в различные природные комплексы.
- 2. Собрать гербарий образцов инвазивных видов из разных популяций (разных местопроизрастаний) и провести молекулярно-генетический анализ модельных видов и обнаруженных гибридов. Уточнить видовой состав чужеродных видов в очагах инвазии на основании таксономической инвентаризации собранных образцов и их генетического анализа.
- 3. Составить прогноз расселения названных инвазивных видов в обследованных районах исходя из путей проникновения каждого вида в разные фитоценозы.
- 4. Оценить эффективность практикуемых мер борьбы по ликвидации очагов инвазии исследуемых видов на основании данных Районных администраций и областного комитета по природным ресурсам и охране окружающей среды.
- Актуальность разработки – направлена на ограничение распространения и искоренение инвазивных популяций борщевика и повышение уровня экологической безопасности нашей страны.

Борщевик опасен для человека и природы



Фурукумарины содержащиеся в соке борщевика вызывают повышенную чувствительность кожи к солнцу. Вызывая у человека фито дерматиты протекающие по типу ожогов 1-й, 2-й и 3-й степени.

Инвазия чужеродных видов растений ведет не только к трансформации природных комплексов, но и наносит прямой ущерб сельскому и лесному хозяйству страны, снижает биоразнообразие



Слева: борщевика Сосновского на лесной поляне, справа – в посевах зерновых

Инвентаризация очагов распространения инвазивных видов

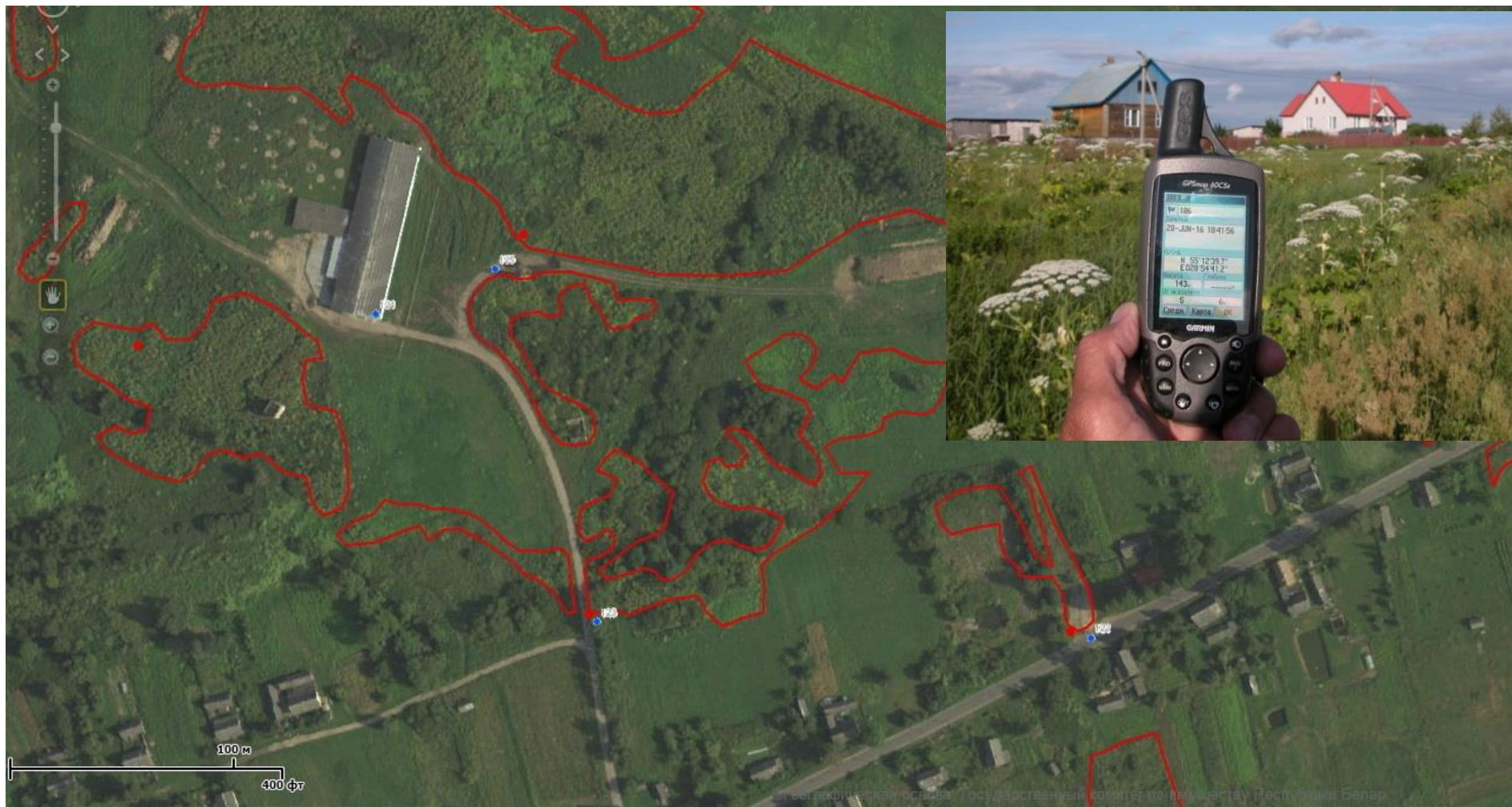
При изучении распространения чужеродных видов маршрут обследования включал прежде всего неперспективные, вымирающие деревни, старые фермы и зерносклады и прилегающие к ним поля и пустыри и гравийные внутрихозяйственные дороги



На территории Ушачского района зафиксировано более 900 колоний борщевика, основная доля очагов расположены вдоль дорог , на заброшенных землях деревень и вокруг закрытых старых ферм

Инвентаризация очагов распространения инвазивных видов

При изучении распространения чужеродных видов маршрут обследования фиксируется прибором спутниковой навигации *GARMIN GPSmap60CSx*. Границы обнаруженных очагов заносятся в память *GPS*-навигатора как путевые точки и треки с точными географическими координатами



Контуры распространения колоний борщевика отображенные на аэрофотоснимке, точки GPS ставятся на месте фотофиксации состояния мест произрастания инвазивного вида

Инвентаризация очагов распространения инвазивных видов

При изучении распространения чужеродных видов привлекали малую авиацию. Границы обнаруженных очагов сверху очень наглядны и позволяют после передачи точек GPS в ГИС достоверно создавать карты распространения борщевика по отдельным землепользователям



Цветение борщевика на земель сельхозпредприятий примыкающих к заброшенным фермам. Вид с высоты 150 м наглядно показываем контуры распространения очага инвазии и перспективу расселения

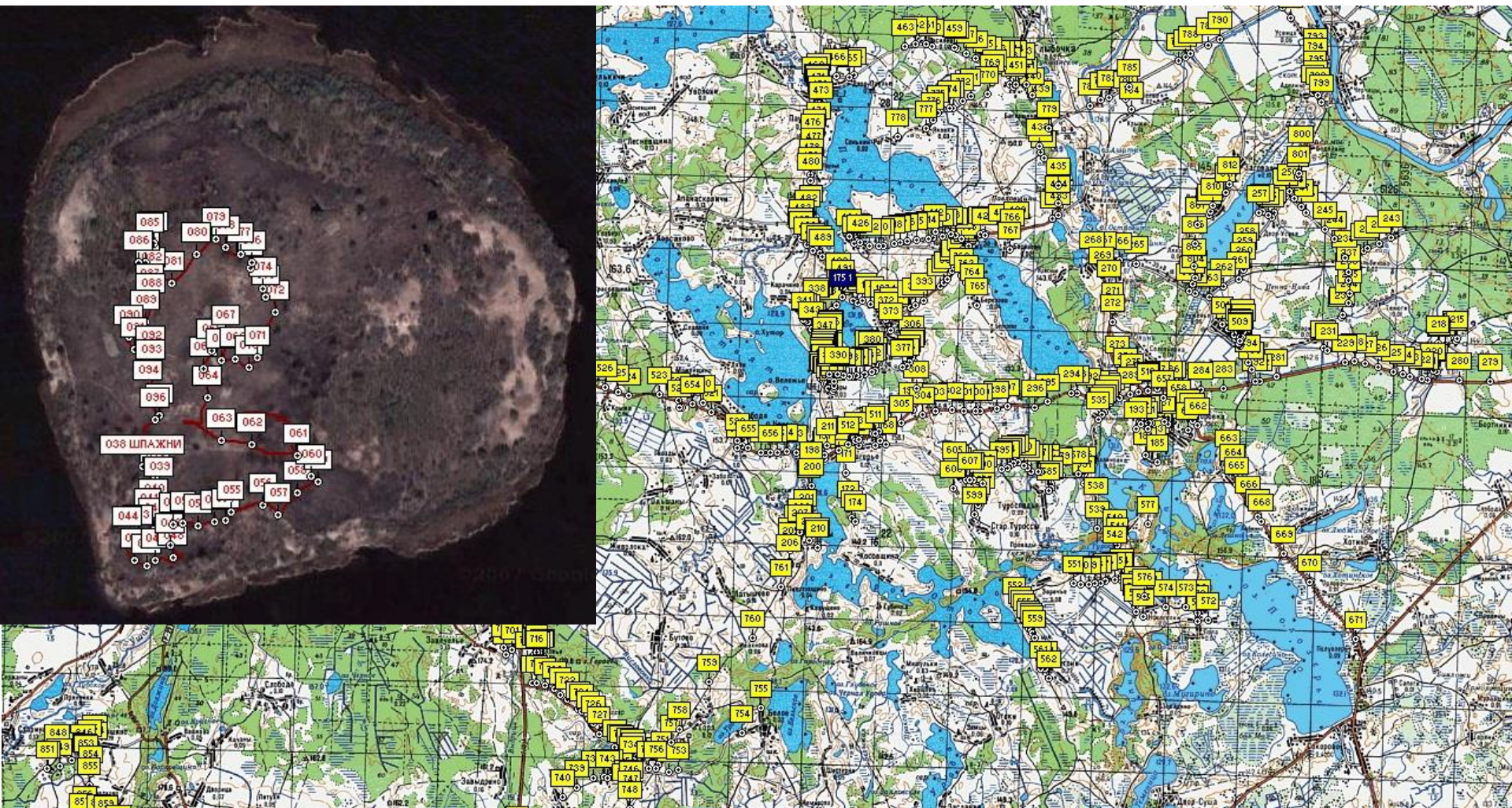
Инвентаризация очагов распространения инвазивных видов с использованием методов ДЗЗ (по спутниковым снимкам)



Ушачский район, аг. Веркуды, 2016 г. Цветение борщевика на прилегающих полях и вокруг фермы. Спутниковый снимок показывает масштаб распространения инвазии и перспективу расселения борщевика

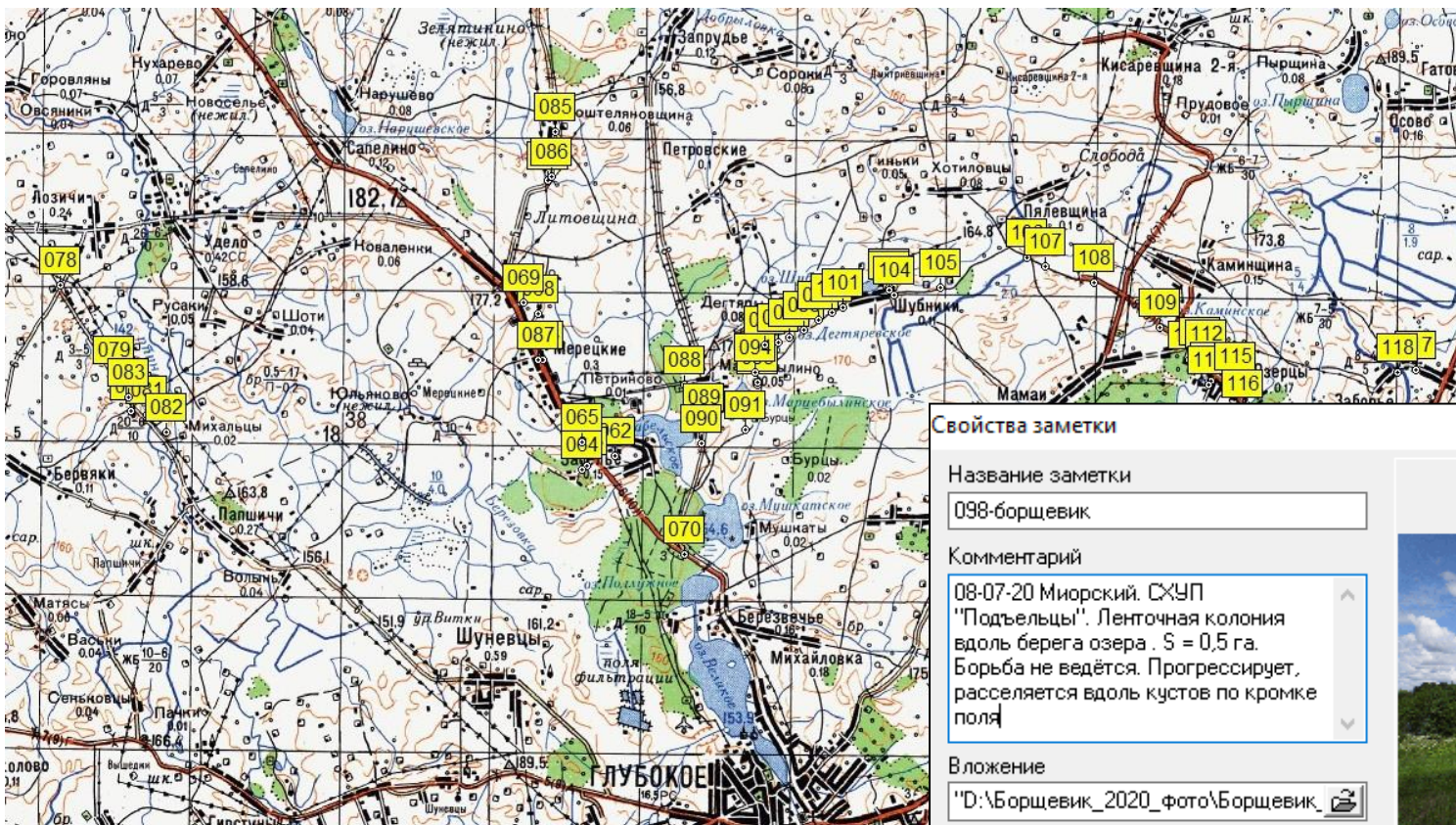
Данные с GPS-навигатора передаются в OziExplorer в виде точек, или треков. Открываем в «OziExplorer» любую карту (административную, топографическую, спутниковую и т.д.), загружаем файл путевых точек и трек (записанный навигатором путь нашего движения).

В Ушачском районе зафиксировано 937 колоний борщевика состоящих из 2316 отдельных очагов (пятен) общей площадью 1057,7 га



Основные результаты

Создана картографическая база данных мест произрастания инвазивных растений в программе «OziExplorer»




Свойства заметки

Название заметки
098-борщевик

Комментарий
08-07-20 Миорский. СХУП
"Подъельцы". Ленточная колония
вдоль берега озера. S = 0,5 га.
Борьба не ведётся. Прогрессирует,
расселяется вдоль кустов по кромке
поля

Вложение
"D:\Борщевик_2020_фото\Борщевик_...



2020.7.8 12:43

Иконка ...

Название путевой точки
MF34 Создать путевую точку

Изменить позицию По умолчанию ? Помощь X Отменить Сохранить

Базы данных мест произрастания в «OziExplorer» реализована в виде электронной картотеки заметок, содержащей краткое описание колонии, мероприятий по борьбе, результативность мероприятий, фото состояния колонии.

Создание векторной карты распространения борщевика идет на топографической подложке Геопортала ЗИС на основе аэрофотоснимков

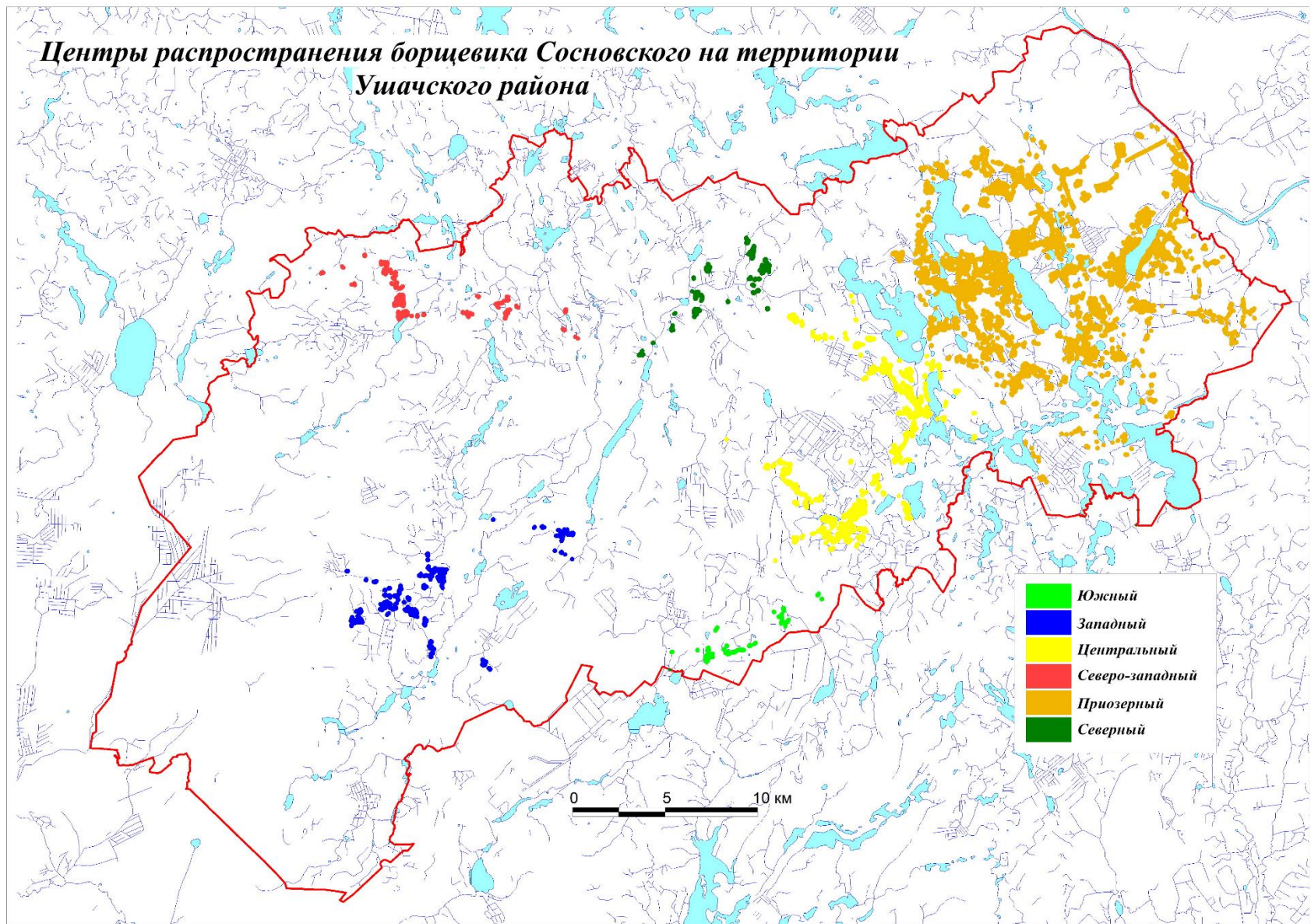
The screenshot displays the Geoportal ZIS RB interface. At the top left, the logo and text "Геопортал ЗИС РБ" and "УП 'Проектный институт Белгипрозем'. Минск, 2016" are visible. The top right shows the user name "Высоцкий Ю. И." and links for "Инструкции" and "Легенда". The main map area shows an aerial photograph with a yellow vector line and a red polygon. A scale bar at the bottom left indicates 100m and 400ft. An "Edit" panel on the right contains options for creating objects, including "Минская Установление границ", "ВГУ_точки", "ВГУ_полигоны", and "Полигоны для редактирования". A central dialog box titled "Исходные точки" (Initial points) is open, showing the following fields:

- Категория земель: Земли с/х назначения
- Состояние очага: Д. Запрудье, направо от фермы, большая колония от водонапорной башни на север и северо-восток (за полевой дорогой) вниз по склону – очаг >350*80м >28 000м² (фото 2343, рис. 23 – С.р_ЗИС_122-125). прогрессирует, численность > 10 000 шт.
- Объем мероприятий: [empty field]
- Причина сохранения очага инвазии: Состояние популяции: прогрессирует, численность > 10 000шт., цветет и обсеменяется, происходит расширение колонии несмотря на химическую борьбу в районе фермы. Состояние фитоценоза: замещение лугового фитоценоза на [empty field]

Buttons "Удалить" and "ОК" are at the bottom of the dialog. A "Вложения" (Attachments) section is visible at the bottom right of the dialog.

Заполнение базы данных ГИС по распространению борщевика. Описание характеристики очагов - текст на 450 знаков, «Вложение» позволяет прикрепить различные документы и фотографии объекта в разное время.

Созданы картосхемы распространения борщевика по районам



В ушачском районе большинство мест произрастания сосредоточено в восточной части района, на неудобьях мало пригодных для земледелия (склонах озерных котловин, ложбинах, западинах).

Результаты инвентаризации мест произрастания борщевика

- На основании полевых исследований распространения борщевика, была создана картографическая база данных распространения борщевика в программе *OziExplorer*, а также создана ГИС в программе *MapInfo* для административных районов.
- Средствами ГИС проведен анализ распространения борщевика по территориям районов, распределения земель засоренных борщевиком по землепользователям, состояния обследованных колоний, состояния фитоценозов в местах произрастания борщевика, состояния инвазивного вида по отношению к растительному сообществу в месте произрастания.
- В ходе инвентаризации популяций борщевика и окружающей растительности нами были выделены 6 категорий взаимозависимых состояний инвазивного вида и лугового фитоценоза в очаге инвазии, использованные для описаний колоний: **доминирует, прогрессирует, стабилен, угнетен, сильно угнетен, ликвидирован.**
- Для классификации популяций борщевика по пространственному расположению нами были выделены 5 типов колоний: **площадные, пятнистые, ленточные, ленточно-пятнистые, точечные.**

При инвентаризации мест произрастания в 2016-18 г. зарегистрированы GPS-координаты очагов распространения инвазивных растений

- в Дубровенском районе – 45 колоний борщевика, состоящие из 55 очагов (мест произрастания) общей площадью 12,3 га и 9 натурализовавшихся популяций золотарника.
- Городокском районе
- в Лиозненском районе – 32 колоний борщевика, общей площадью более 8га. и 12 натурализовавшихся популяций золотарника площадью 0, 5 га.
- в Сенненском районе – 160 колоний борщевика общей площадью 79,68 га., 18 натурализовавшихся популяций золотарника пл. 1,28 га. и 8 натурализовавшихся популяций бальзамина розового (недотроги желёзконосной).
- В Ушачском районе зафиксировано 937 колоний борщевика состоящих из 2316 отдельных локалитетов (пятен) общей площадью 1036,7 га.
- в Городокском районе зафиксировано 235 колоний борщевика состоящие из 1438 локалитетов общей площадью 262 га
- Везде выявленная площадь превышает официально зарегистрированную, наблюдается рост числа мест произрастания
- в Городокском районе количество мест произрастания возросло в 25 раза, площадь в 1,6 раза (с 158 до 262 га.).
- в Лепельском районе мест произрастания в 2 раза, площадь в 2,3 раза (с 3 до 6,8 га.).
- в Оршанском районе количество мест произрастания возросло в 100 раз (с 32 до 309), а площадь зарослей в 26 раз (с 1,5 до 39,5 га.).

В прошлые годы (с 2010 по 2016) в борьбе с расселением борщевика успехов не достигнуто. Старые очаги увеличили площадь, появились молодые дочерние колонии на прилегающих территориях, резко возросло количество мест произрастания борщевика.

За 7 лет, несмотря на принимаемые меры, значительно увеличилось количество мест произрастания борщевика, и возросла площадь его зарослей:

в Витебском районе количество мест произрастания возросло в 28 раз (с 87 до 2070), площадь уменьшилась на 70 га (с 389,2 до 318,85 га.).

в Полоцком районе количество мест произрастания возросло в 10,5 раза (с 25 до 262), площадь – в 2,3 раза (с 35 до 58,36 га.).

в Толочинском районе количество мест произрастания возросло в 5 раз (с 23 до 120), площадь уменьшилась на 11 га (10%), с 102 до 90,6 га.

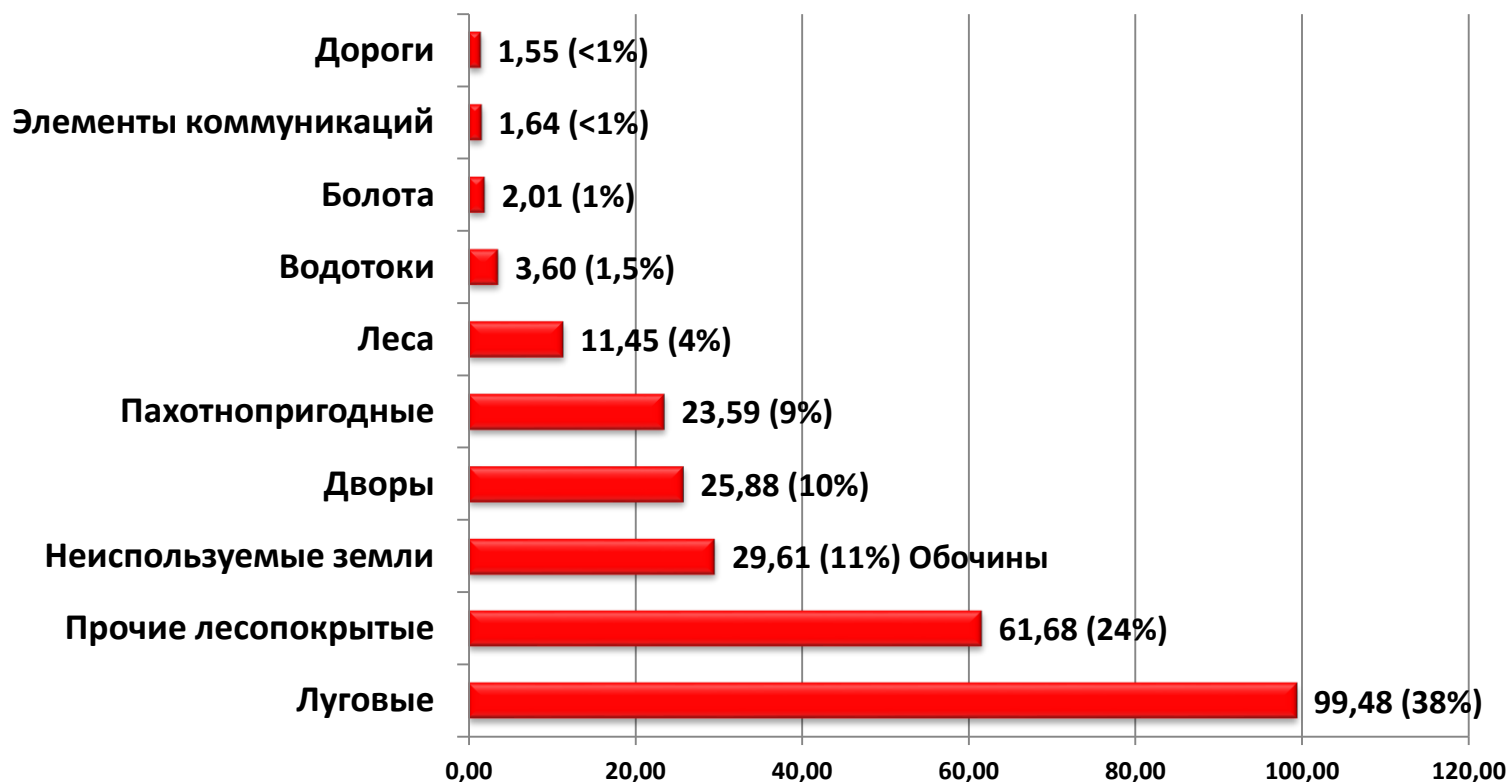
в Ушачском районе количество мест произрастания возросло в 9 раз (с 255 в 2010 г. до 2316 в 2016 г.), площадь возросла в 2,7 раза (с 381 га в 2010 г. до 1036,5 га в 2016 г.).

Невыполнение полного объема необходимых мероприятий по борьбе с борщевиком привело к тому что > 60% очагов отнесены к прогрессирующим и доминирующим, т.е. к активно расширяющимся.

В 2019-21 г.г. ситуация кардинально изменилась. Стал широко применяться химический метод борьбы. В Ушачском районе большая часть очагов борщевика находится в угнетённом состоянии. Многие колонии полностью уничтожены.

Соотношение площади распространения борщевика на разных типах земель

Засоренность борщевиком различных типов земель в Городокском районе (га, %)



Общая площадь земель засоренные борщевиком в Городокском районе 262,26 га

Основные результаты

Проведен ГИС анализ распределения зарослей борщевика по разным типам земель



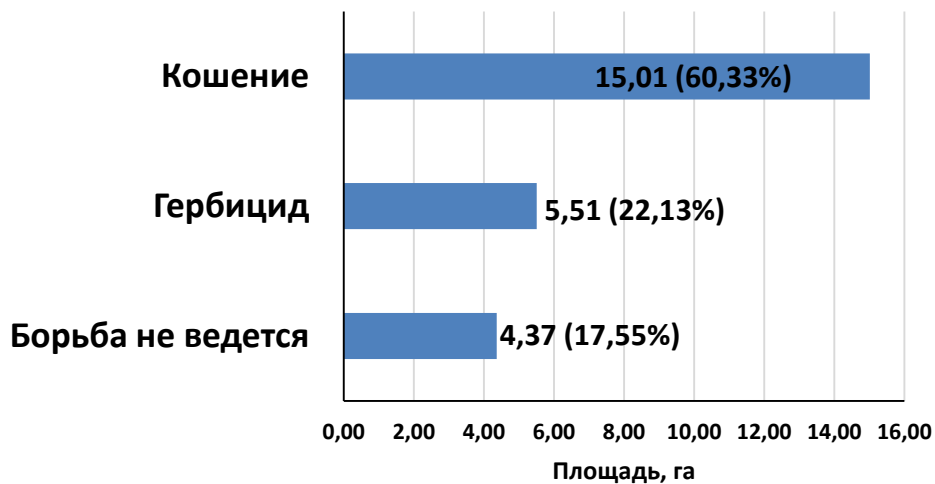
В Глубокском районе основная доля зарослей борщевика приходится на луговые земли – 11,22 га или 45,12% площадей по району.

Основные результаты

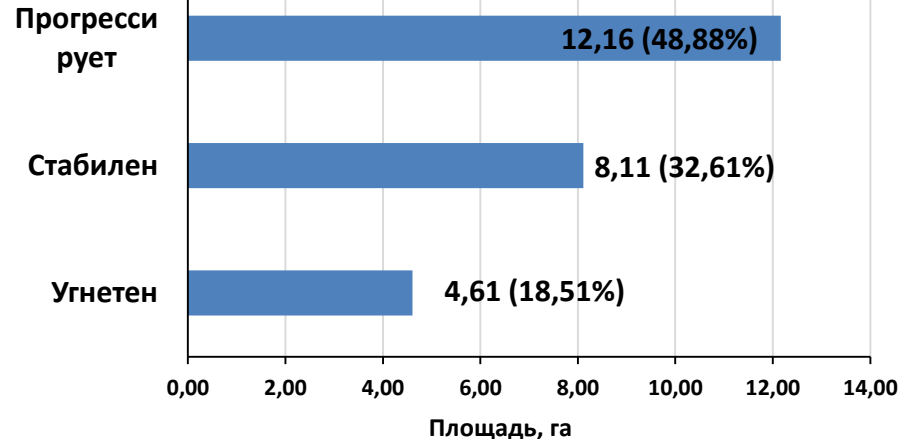
Оценена результативность борьбы с борщевик, сделан анализ современного состояния колоний

Диаграммы результативности мероприятий по борьбе с борщевиком и состояния колоний борщевика

Мероприятия по борьбе с борщевиком в Глубокском районе (га, %)



Состояние колоний борщевика в Глубокском районе (га, %)



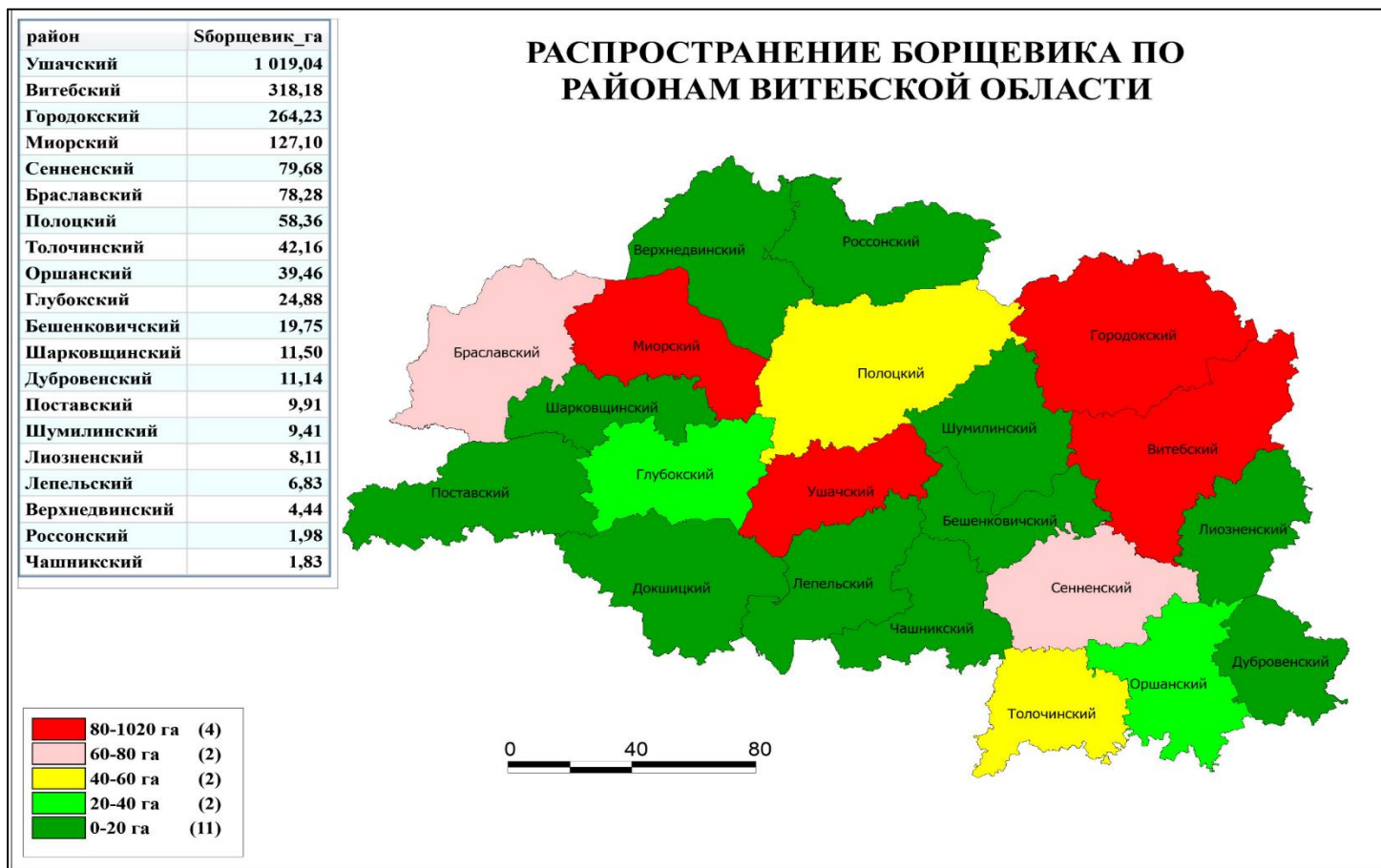
На 48, 88% от площади зарослей по району борщевик прогрессирует (обсеменяется, расширяет площадь). В этих местах произрастания опасных растений никак мер борьбы не применялось.

Угнетен на 18,51 % площади (применялся гербицид или регулярное скашивание).

Стабилен на 32,61% площади (регулярно скашивается).

Оценена угроза распространения инвазивных видов бальзамин, борщевик и золотарник для западных районов (по 5-ти бальной шкале) исходя из количества популяций, их состояния и площади инвазии

Пример: картограмма оценки угрозы распространения инвазии борщевика



Оценка 1 (благополучные районы) – площадь инвазии от 1 до 10 га: Верхнедвинский, Россонский, Докшицкий, Поставский.

Оценка 2 (малая угроза инвазии) – площадь инвазии 10 – 20 га: Шарковщинский район (11,5 га, 110 мест)

Оценка 3 (средняя угроза инвазии) – площадь 20 – 40 га: Глубокский район (24,88 га, 563 мест)

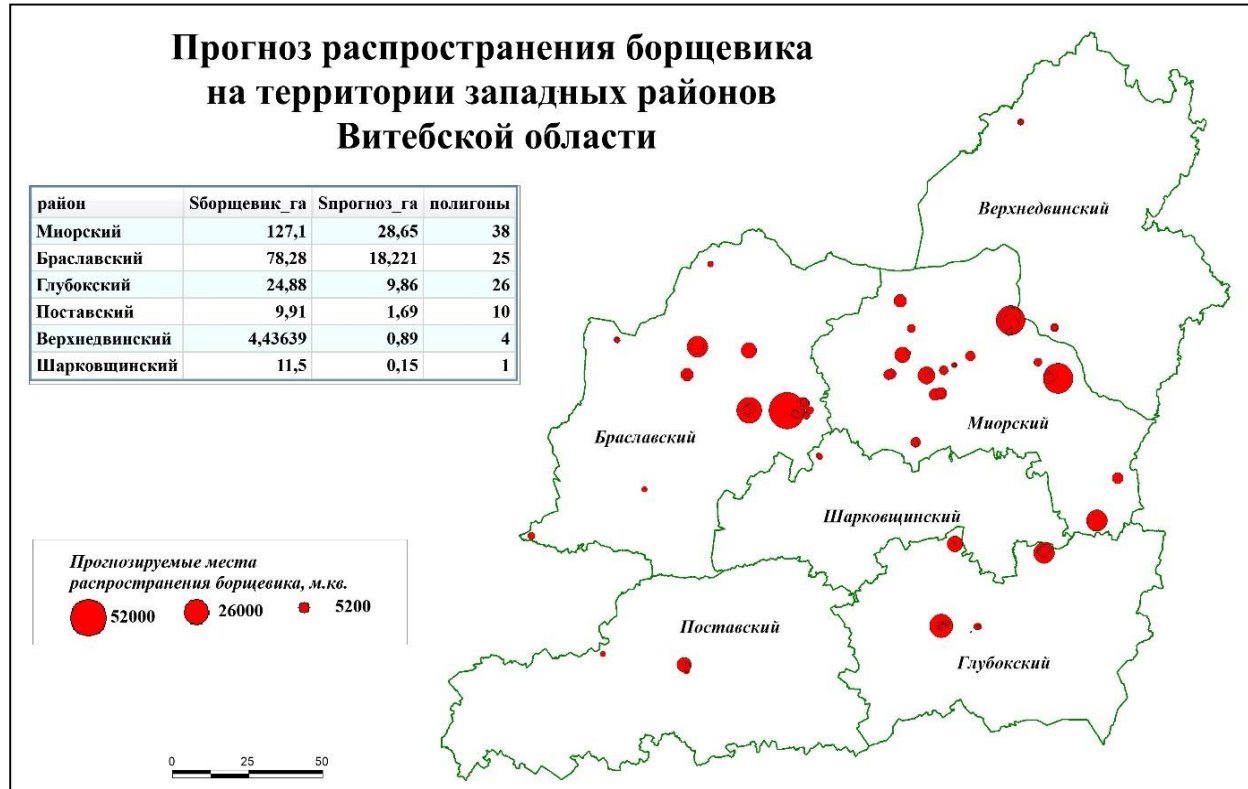
Оценка 4 (высокая угроза инвазии) – площадь инвазии 60 – 80 га: Браславский район (72,77 га, 760 мест)

Оценка 5 (очень высокая угроза инвазии) – площадь инвазии > 80 га: Миорский район (127,1 га, 2969 мест)

Основные результаты

Сделан прогноз распространения инвазивных видов бальзамин, борщевик и золотарник для 8 районов исходя из количества популяций, их состояния и площади и появления прогнозных мест инвазии

Пример: картограмма прогноза распространения инвазии борщевика



Докшицкий и Россонский (оценка 1 – благополучные районы) снижают площадь инвазии, угрозы распространения нет.

Шарковщинский (оценка 1 – благополучные районы) – 1 новое место инвазии $S = 0,15$ га.

Верхнедвинский (оценка 1 – благополучные районы) – 4 новых места, $S = 0,89$ га, увеличение площади инвазии на 20%.

Поставский (оценка 1 – благополучные районы) переходит в категории 2 (слабая угроза инвазии) – 10 новых мест инвазии с перспективой заселения 1,69 га ($> 17\%$).

Глубокский район (3 – средняя угроза инвазии) – 26 новых мест с перспективой заселения 9,86 га ($> 39\%$).

Браславский район (4 – высокая угроза инвазии) – 25 новых мест с перспективой заселения 18,24 га ($> 23,3\%$).

Миорский район (5 – очень высокая угроза инвазии) – 38 новых мест с перспективой заселения 28,65 га: ($> 22,5\%$).

Оценка угроз распространения инвазивных видов

2010 г. в Глубокском районе выявлено 19 мест произрастания борщевика у 6 землевладельцев общей площадью 0,5 га. Из них 17 мест это точечные колонии (единичные или малые группы растений).

По сравнению с 2010 г. отмечен многократный рост количества мест произрастания борщевика (увеличение в 30 раз: с 19 локальных популяций в 2010г. до 563 локальных популяций в 2020 г.). Общая площадь зарослей борщевика, зафиксированная в ГИС, составила 24,9 га (в 2010 г. – 0,5 га).

Выводы. Успехов в борьбе с борщевиком в Глубокском районе за прошедшие 10 лет не достигнуто: площадь зарослей борщевика увеличилась в 50 раз, число мест произрастания в 30 раз.

Анализ состояния популяций борщевика показал, что большая часть зарослей борщевика не скашивается и не обрабатывается гербицидом. Борщевик обсеменяется, образует новые дочерние колонии.

Критическая ситуация сложилась в Миорском районе, где наблюдается расширение площади и взрывной рост числа мест произрастания (в 87 раз по сравнению с 2011г.).

В Браславском районе экспансию удалось остановить благодаря интенсивному использованию гербицидов, но большинство отдаленных очагов обсеменяются и сохраняют инвазивный потенциал.

В Верхнедвинском районе инвазивная угроза исходит из 2 труднодоступных очагов борщевика, одного очага инвазии золотарника (д. Чурилово) и одного очага инвазии недотроги (д. Жовнино).

В Россонском районе инвазивную угрозу несет 1 очаг распространения недотроги (д. Заборье). Борщевик везде угнетен, инвазивного потенциала не имеет (сокращает площади).

В Шарковщинском районе инвазивная угроза исходит из 1 большого очага борщевика (аг. Городец), одного очага инвазии недотроги (аг. Лужки). Инвазии золотарника в районе нет.

Бальзамин и золотарник встречаются редко малыми куртинами и пока серьёзной угрозы распространения инвазии не представляет.

Просчеты при работе по уничтожению колонии борщевика

Восстановление колонии борщевика: в 2016 г. поле продисковали, но не засеяли . Семена, созревшие на нескольких растениях у кустов дали на нарушенной почве 100 % всходы и борщевик снова захватил пустующую землю.

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ мероприятий «0», деньги потрачены впустую.


В 2019 проведена повторная обработка гербицидом, но не на всей площади зарослей, очаг не уничтожен, нужна повторная обработка.



Просчеты при работе по уничтожению колонии борщевика

В 2016 г. поле продисковали, но не засеяли . На нескольких растениях у кустов созрели семена и дали 100 % всходы на нарушенной почве. К 2019 г. борщевик снова захватил всю территорию пустующего поля.

В 2019-20 проведена повторная обработка гербицидом, очаг полностью уничтожен. Всходов борщевика нет, поле заросло мелколепестником.



2021.11.22 13:58

**Просчеты при работе по уничтожению колонии борщевика:
Восстановление колонии борщевика на продискованном в 2016 году, но не засеянном поле . Семена дали массовые всходы и борщевик к 2019 г. снова захватил пустующую землю. В 2019-2020 г.г. уничтожен повторными обработками. 2021 г. всходов нет.**



**Просчеты при работе по уничтожению колонии борщевика:
Обработан в жаркий солнечный день, по пыльным растениям. Для переросших
растений доза оказалась недостаточной. Обработку пришлось повторять в
2020г. В 2021 г. всходов нет, очаг уничтожен, замещение мелколепестником.**



2019.6.20



2021.11.22 13:57

**Просчеты при работе по уничтожению колонии борщевика:
В 2016 году возле кустарника осталась полоса необработанная гербицидом и до
осени цветонос остался не скошен. Борщевик обсеменился.**

РЕЗУЛЬТАТ

**Борщевик снова захватит прилегающую пустующую землю засеяв ее
созревшими семенами. Обработку придется неоднократно повторять.**



**Просчеты по уничтожению колонии борщевика, 2016 г.:
возле кустарника осталась полоса необработанная гербицидом,
борщевик обсеменился.**

**2019 год борщевик продолжает расселяться по неудобьям и неиспользуемым
землям засевая ее ежегодно созревающими семенами**

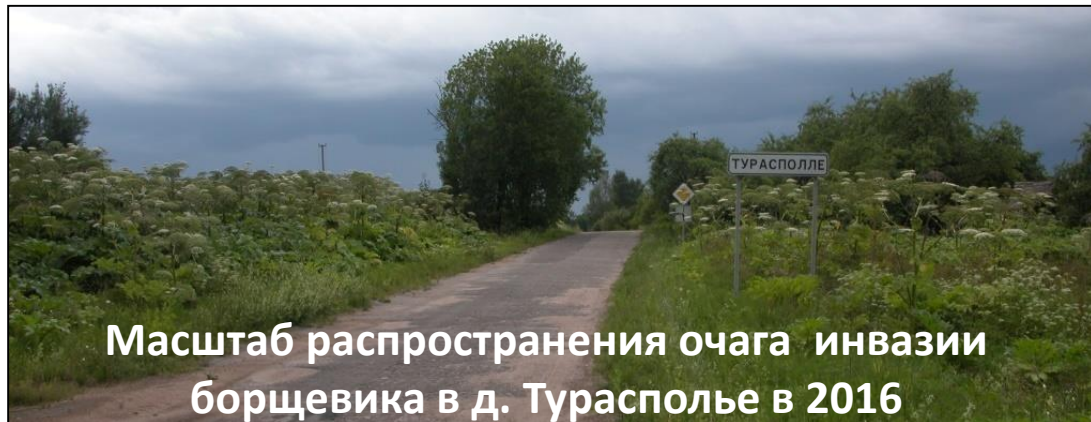
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ «0»



2019.9.26 09:22

Инвентаризация очагов распространения инвазивных видов

При изучении распространения чужеродных видов мы планируем сделать сравнение распространения борщевика в разные годы, по отдельным землепользователям и составить карту-прогноз расселения борщевика исходя из конкретных путей проникновения инвазии в биоценоз, окружающий колонию борщевика.



Масштаб распространения очага инвазии борщевика в д. Турасполье в 2016



Очага инвазии борщевика в д. Турасполье к 2021 практически уничтожен, всходов нет, замещение на мелколепестник

2021.11.18 13:27

Инвентаризация очагов распространения инвазивных видов

Колонию борщевика на пахотных землях в 2016 г.



В 2021 г. колония практически уничтожена

**Главные пути инвазии Борщевика -
расселение от ферм и других мест содержания животных
Ушачский р-он, аг. Веркуды, 2014 г. Распространение ветром, водой,
транспортом, животными и человеком**



**К 2021 г. очаг инвазии на хоздворе и прилегающей территории практически
уничтожен, обрабатывался в 2016, 2018, 2019, 2020**

Главные пути инвазии Борщевика - расселение от края полей, где он ранее выращивался



Не проведена обязательная химпрополка зерновых, не было предварительной осенней обработки гербицидом перед вспашкой.
Результат - засорение борщевиком поля с посевами зерновых.

Главные пути инвазии Борщевика - расселение вдоль дорог и электролиний



Городокский район, зона отчуждения электролинии. Расселение борщевика транспортом и самосевом при запоздалом скашивании

Инвазии Борщевика вдоль дорог



Ушачский район, 2016 г. Расселение борщевика вдоль грунтовой дороги транспортом, водой и ветром. К 2021 г. все дороги очищены от борщевика

Главные пути инвазии Борщевика - расселение вдоль каналов и ручьев



Ушачский район, пятнисто-ленточная колония борщевика на мелиоративном канале. Расселение борщевика водой и самосевом при запоздалом скашивании

Инвазии Борщевика на заброшенные земли



Ушачский р-он, расселение борщевика по нежилым подворьям

Инвазии Борщевика в луговые природные фитоценозы



2016 г. заселение борщевика на склон озерной котловины (оз. Отолово) с прилегающего поля (окрестности д. Козьяне).

Инвазии Борщевика в луговые фитоценозы



2021.6.10 12:15

**2021 г. расселение борщевика по склону озерной котловины (оз. Отолово):
распространение семян ветром, талой водой и скольжением по снежному
насту. За 5 лет площадь инвазии возросла в 20 раз**

Уточнение видового состава инвазивных популяций

В Беларуси в 60-80 годы испытывались 8 видов борщевика. Колонии борщевика не всегда однородны. Среди одичавших растений встречаются разные виды и гибридные особи с разными морфологическими признаками. Разнородные растения отмечена среди популяций золотарника и бальзамина.



Слева: стеблекорень имеет много побегов (поликарпическая форма борщевика)
Справа: смешанная популяция из разных видов и гибридных форм

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гигантские борщевики являются генетически и экологически пластичными, хорошо создающими гибриды биологическими объектами, что расширяет инвазивный потенциал этих чужеродных растений. Их генетическая гетерогенность имеет свое отражение в особенностях морфологии и экологии образовавшихся популяций гигантских борщевиков и способствует быстрому расширению инвазий.

Неконтролируемое расселение борщевика начинается с очагов инвазии.

- **Две трети популяций сосредоточена на землях сельхозпредприятий. Более всего засорены луговые земли, потом идут закустаренные земли, земли поселений, земли промышленности, транспорта, связи, энергетики, в первую очередь – это обочины дорог.**
- **Отмечено активное проникновение под полог леса (через прогалины, поляны, дороги).**

Места проникновения борщевика в антропогенно изменённые экосистемы:

Фермы и другие места содержания скота.

Поля, где борщевик выращивался как кормовая культура.

Окраины этих полей после смены севооборота.

Придорожные полосы и канавы.

Заброшенные огороды и подворья.

Пустыри, свалки, окраины мех дворов и др.

Места новостроек, где не сделано благоустройство .

- **Площади зарослей борщевика значительно выросли, есть перспектива дальнейшего увеличения занимаемой площади.**

**Спасибо за внимание! И за терпение!
Мы просто ботаники, но ...
Наша служба и опасна и трудна ...**

