

Секция 9

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО: НАУКА И ПРАКТИКА

ПРОБЛЕМЫ ЗАСОРЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ РАСТЕНИЯМИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

В.Л. Богданов, профессор¹, Т.С. Постернак, аспирант², О.А. Пасько, профессор², В.Ф. Ковязин, профессор³

¹ Санкт Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

² Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

³ Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", г. Санкт-Петербург, Россия

Актуальность исследований обусловлена настоящей потребностью сельскохозяйственных производителей в разработке стратегических направлений борьбы с сорными растениями, основанных на многолетнем прогнозе. К сорным относят «дикорастущие растения, обитающие на сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и качество продукции» [6], среди которых различают: сеgetальные (сорнополевые, пашенные), растения естественных угодий, рудеральные (бурьянистые, мусорные, пустырные) и растения специальных площадей [3, 7]. Сорные растения являются спутниками культурных и конкурируют с ними за минеральные вещества и влагу, затеняя их, замедляя рост и развитие. Видовой состав агроценозов сорных растений включает: а) комплекс видов, естественно и стабильно произрастающих на полях, б) виды, попавшие с рудеральных местообитаний вследствие снижения уровня агротехники, в) адвентивные виды, признанные вредоносными в других регионах. Скорость расселения сорных растений во многом зависит от биологических особенностей: пластичности, конкурентоспособности, продуктивности и т.п.

Задачами исследования являлись: проведение анализа видового состава, выделение наиболее агрессивных сорных растений европейской и азиатской частей России на примере Ленинградской и Томской областей, а также апробация эффективных способов борьбы с ними.

В настоящее время в Ленинградской области произрастает 298 видов сорных растений, относящихся к 38 семействам; доминируют 25 представителей семейств Астровые, Бобовые, Гречишные, Капустные, Мятликовые [10]. Более чем 50-летние наблюдения выявили стабильность структуры флористического спектра. На полях Томской области произрастают 22 вида сорных растений, многие из которых – космополиты, характерные для посевов всей России, в т.ч. Ленинградской области (лебеда, осот полевой, пырей ползучий и ромашка непахучая и др.) (рис. 1). Наиболее агрессивны осот полевой и розовый, пырей ползучий, лебеда и гречиха татарская [13] (представители семейств Астровые, Маревые и Гречишные). Их лидерство обусловлено высокой семенной продуктивностью, длительным органическим покоем семян и наличием нескольких жизненных форм. Корни осота полевого, осота розового и лебеды способны проникать в почву на глубину до четырех-пяти метров и достигать увлажненных горизонтов. Минимально представлены ярутка полевая, дымянка лекарственная, аистник цикутовый, пикульник обыкновенный (рис.1). Высокое увлажнение территории Томской области (гидротермический коэффициент равен 1,4-1,2 [2]) благоприятствует агрессивному распространению сеgetальной и рудеральной растительности. Обследование полей яровых и озимых культур, проведенное в 2010-2015 гг. выявило их 100 %-ную засоренность [12] (рис. 2).

Сорные растения попадают на поля различными способами – с заброшенных и засоренных участков, при высеве неочищенных семян или применении неперепревшего навоза. В Томской области высокий уровень засоренности земель связан с недостаточностью проведения агротехнических работ, отсутствием минерального питания для культурных растений и благоприятными региональными агроклиматическими условиями для массового распространения сорняков-космополитов.

В Европейской части России большую экологическую угрозу представляет гигантское растение борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnovskyi Manden*) (далее борщевик), завезённое с Кавказа в северные районы России в середине 40-х годов прошлого века. В результате селекционных работ в качестве кормовой культуры, устойчивой к суровым климатическим условиям, был выведен вид борщевика, позволявший получать за вегетационный период около 500-600 ц/га зелёной массы [5, 4]. С падением сельскохозяйственного производства его прекратили скашивать, и он начал распространяться на заброшенных землях, садовых участках, откосах мелиоративных каналов, обочинах дорог, образуя массивы площадью от нескольких квадратных метров до нескольких гектаров. Высота растения составляет 1,5-3,0 м и более, толщина у основания – 4-6 см. Корневая система мощная, хорошо развитая стержне-кистевая, проникает вглубь почвы до 70 см и более. Борщевик обладает повышенной репродуктивной способностью. Одно растение формирует 5 – 20 тыс. семян в год, которые способны прорасти в течение 5-6 лет и более и распространяются с помощью ветра, поверхностных вод, птиц, колёс автомобилей. Репродуктивная стадия развития наступает на 2-й год, продолжительность жизни растения – до 8 лет и более [11].

Естественных врагов борщевика практически нет из-за содержания фурукумаринов, поэтому он мало повреждается травоядными животными. В силу биологических особенностей и химического состава растение является серьёзной угрозой для здоровья человека, при попадании на кожу которого фурукумарин под влиянием ультрафиолета солнечного света вызывают дерматиты, протекающие по типу ожогов (1-й, 2-й и 3-й степени – в зависимости от времени контакта). Известны случаи токсикологического отравления, сопровождавшегося нарушением работы нервной системы и сердечной мышцы [9].

Повышенная конкурентоспособность в экосистеме и устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, позволяют борщевiku Сосновского быть более агрессивным и неуязвимым по сравнению с родственными видами [8]. Он захватывает наиболее освещенные и плодородные участки, вытесняет естественную растительность и формирует новую моновидовую сукцессионную систему. По нашей оценке, борщевик ежегодно способен захватывать около 5-7 % новых территорий, нанося значительный экономический ущерб в связи с засорением и неиспользованием земель.

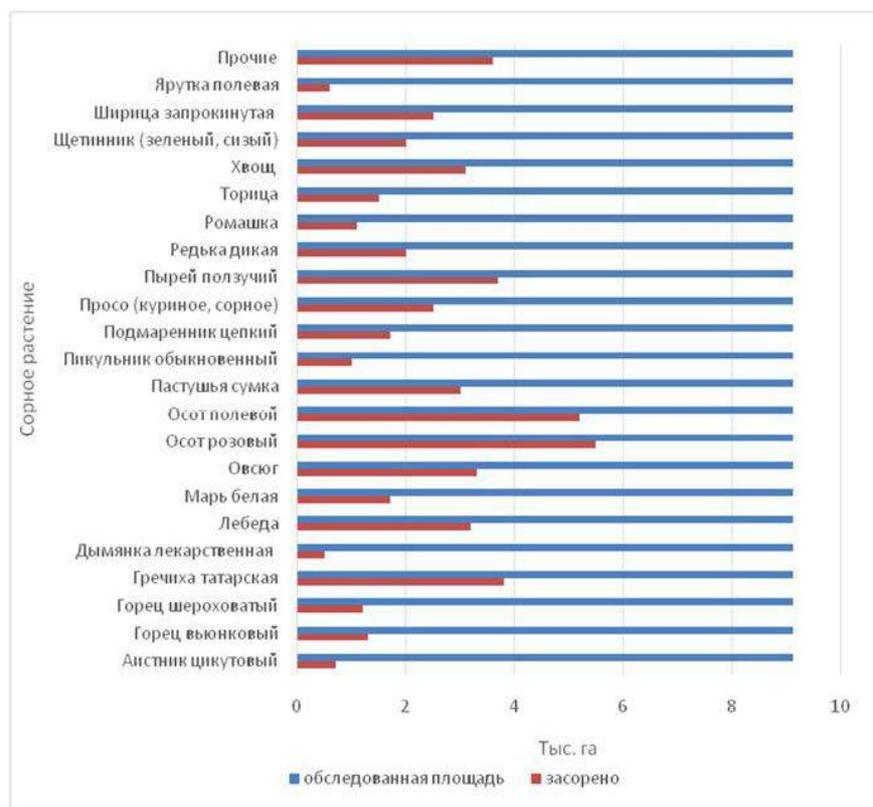
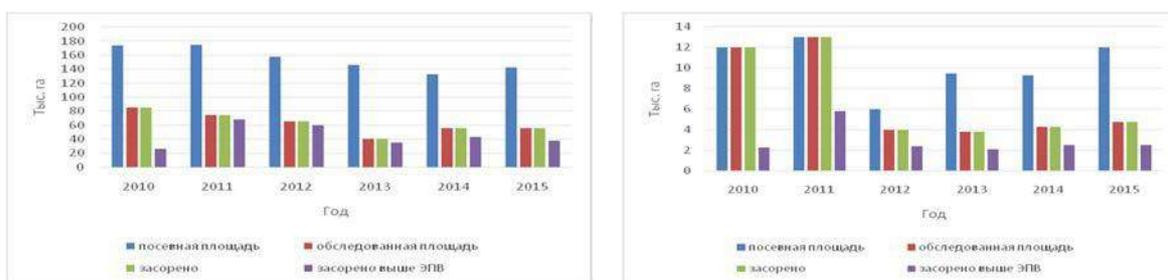


Рис. 1— Соотношение сорных растений в культуре яровой пшеницы Томской области в 2015 г. [по 10]



А — яровые культуры
Б — озимые культуры
Рис. 2 Динамика засоренности Томской области за 2010-2015 гг. [по данным 2]

Площадь территории, охваченной борщевиком, и скорость его распространения столь велики, что составить актуальную карту засоренности земель практически невозможно. Нами предпринята попытка анализа общедоступной информации и ее визуализации для территории Европейской части России. За информационную единицу был принят административный район. На карте-схеме отмечены административные районы, по которым удалось получить информацию о местах локализации борщевика или официальные данные о наличии проблем, связанных с его неконтролируемым распространением (рис. 3).

Вторичный ареал массового распространения борщевика на территории Европейской части России практически совпадает с зонами избыточного (Северо-Западный ФО) и достаточного (большая часть Центрального ФО) увлажнения [1]. Это хорошо видно на карте-схеме (рис. 3), где выделены области с положительным и отрицательным значениями средней годовой разности осадков и испаряемости, характеризующей влагообеспеченность территории. Единственным фактором, сдерживающим дальнейшее продвижение борщевика в южные районы, остается недостаточная влажность климата, которая в свое время мешала его культивации. В последние годы борщевик стал появляться в областях, территории которых

характеризуются неустойчивым и недостаточным увлажнением (Белгородская, Воронежская, Пензенская, Саратовская, Ульяновская). Полученная картина, естественно, является неполной, однако дает представление о масштабе бедствия и является предостережением для тех районов, куда борщевик начал проникать совсем недавно. Наиболее засорены этим растением территории Ленинградской, Московской, Ивановской, Кировской, Новгородской, Псковской, Вологодской, Архангельской, Тульской, Ярославской областей. Серьезное положение сложилось в республике Коми – растительные сообщества борщевика занимают обширные пространства в южной части республики, особенно интенсивно распространяясь на землях сельскохозяйственных угодий и населенных пунктах.

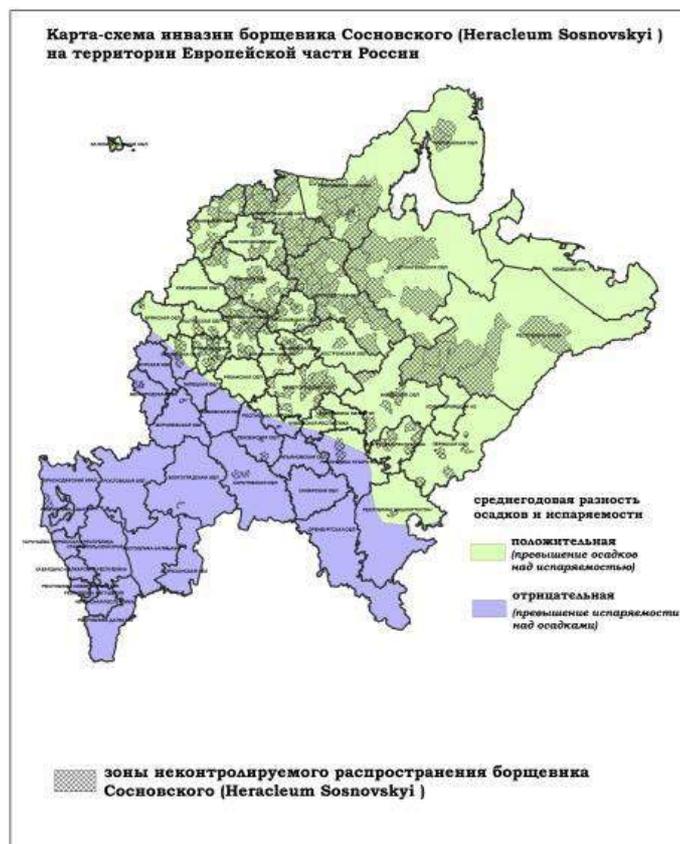


Рис.3 Карта-схема борщевика Сосновского на территории Европейской части распространения России

На территории Ленинградской области в 2013 г. было выявлено более 83 тыс. га земель, в большей или меньшей степени засорённых борщевиком. Анализ текущей ситуации и прогноз показали, что если проблему оставить без внимания, то через 10 лет до 25-30 % земель в природных ландшафтах и до 15-20 % сельскохозяйственных земель могут быть засорены. Чрезвычайно актуальными становятся исследования по поиску эффективных малозатратных мероприятий по борьбе с этим экологически опасным видом сорняка и по восстановлению естественных экосистем. Экологические условия Ленинградской области благоприятны для борщевика [1], что позволяет ему расселяться на данной территории практически повсеместно.

В полевом опыте изучали влияние агротехнических мероприятий на произрастание борщевика. Проводили вспашку, дискование, боронование почвенного покрова луга, засоренного борщевиком, с последующим посевом овощных культур, а также – выжигание старой растительности. До агротехнической обработки почвы обилие борщевика в фитоценозе составляло 5 – 12 растений на 10 м². Осенью на лугу провели вспашку с последующим дискованием почвы. Весной на вспаханном поле наблюдали отдельные растения борщевика. В конце мая агротехнические мероприятия повторили и посеяли укроп. В сентябре выявили, что борщевик стал встречаться очень редко и произрастать единичными экземплярами. Был сделан вывод о высокой эффективности агротехнической обработки почвы, способствующей уничтожению борщевика. Следует отметить, что такие мероприятия должны проводиться регулярно в течение нескольких лет, поскольку большой запас семян в почве позволяет растению в короткие сроки восстанавливать популяцию. Выжигание старой растительности в экосистеме старовозрастного мелиорированного луга негативного влияния на распространение борщевика не оказало.

С целью изучения влияния гербицидов на репродуктивную способность и уничтожение борщевика был заложен полевой опыт в Выборгском районе Ленинградской области. Испытывали действие смеси гербицидов (глифосат и банвел ВР) в дозах 1 – 8 л / м² поверхности почвы. Обработку растений проводили в фазе стеблевания 9 июня. Выявили, что наиболее эффективной дозой для уничтожения борщевика явилась смесь

глифосата и банвела ВР 8 л/м² в соотношении 3:1 соответственно. Спустя 3 недели после обработки стебли и листья борщевика завяли, а корни 1-го, 2-го и 3-го порядков почернели. Однако семена борщевика, находившиеся в почве, не пострадали и спустя некоторое время дали всходы. Через месяц после химической обработки экосистема начала постепенно восстанавливаться. Из разнотравья первопоселенцами оказались сурепка обыкновенная, пикульник обыкновенный, мать-и-мачеха обыкновенная.

В следующем варианте опыта изучали влияние мульчирования поверхности луга черной пленкой на рост и развитие борщевика. Полевой опыт был заложен в Выборгском районе Ленинградской области. В начале мая участок луга, засоренного борщевиком (в среднем 2 растения на 1 м²; фаза розетки) укрывали черной пленкой, которую убирали спустя 3,5 месяца. 100 % растений борщевика погибли, кроме того, семена, собранные с поверхности почвы после мульчирования, оказались невсхожими.

Таким образом, прием мульчирования борщевика на ранних стадиях его развития показал его высокую эффективность для борьбы с ним. Дальнейшая обработка почвы и посев многолетних трав позволили восстановить аборигенную экосистему.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Ленинградской области (Справочник). – П.: Гидрометеиздат, 1975. –118 с.
2. Агроклиматические ресурсы Томской области (Справочник). –П.: Гидрометеиздат, 1975. – 146 с.
3. Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. – М.: Академия, 2009. –400 с.
4. Богданов В.Л., Николаев Р.В., Шмелева И.В. Инвазия экологически опасного растения борщевика *Sosnowskyi Manden* на территории Европейской части России. Региональная экология. – 2011. № 1-2 (131). –С.43-52.
5. Богданов В.Л., Шмелева И.В., Николаев Р.В. Экологические проблемы землепользования на сельских территориях в Российской Федерации. Материалы международной научно-практической конференции «Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации» (к 100-летию со дня рождения профессора Н.Т. Романовского). 25-28 октября 2012 г. – Минск, Беларусь. – Минск. Издательский центр БГУ, 2012. – С. 266-271.
6. ГОСТ 16265-89 «Земледелие. Термины и определения», сорные растения – ГОСТ 16265-89. – 12 с.
7. Курдюкова О.Н., Конопля Н.И. Семенная продуктивность различных видов сорных растений // Вестник защиты растений, 1, 2014. – С. 32-36
8. 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.
9. Моисеев К.А., Александрова М.И. Борщевик Сосновского /памятка/ Институт биологии Коми филиала АН СССР. – Сыктывкар. 1968. – 12 с.
10. Мыслик Е.Н. Особенности формирования видового состава сорных растений в агроэкосистемах Сев.-Зап. региона РФ. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. к.б.н.– Санкт-Петербург – Пушкин. – 2014. – 22 с.
11. Орлов Б.Н., Гелашвили Д.Б., Ибрагимов А.К. «Ядовитые животные и растения СССР», Москва «Высшая школа» 1990 Электронный ресурс. Условия доступа: <http://www.zooclub.ru/flora/118567.shtml>.
12. Отчет выполнения перечня и объемов работ, предусмотренных государственным заданием на 2014 год / Федеральное государственное бюджетное учреждение «Станция агрохимической службы «Томская». — Томск, 2015.
13. Сводная ведомость основного обследования засоренности сельскохозяйственных культур на 1 декабря 2015 года / Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Томской области. — Томск, 2015.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УНИВЕРСИТЕТАХ США

**Э.К. Дикин, профессор, координатор междисциплинарных знаний в ГИС
Государственный университет Нью-Йорка (Фредония), США**

ГИС – это компьютерная система, которая состоит из аппаратного и программного обеспечения и включает сбор, обобщение, анализ и графическое отображение данных с их географической привязкой. Подсчитано, что 85 % государственных агентств США используют подобную информацию, связанную как минимум – с улицами, адресами, границами, почтовыми кодами, широтами и долготами и т.д. Организации частного сектора также в подавляющем большинстве работают с ГИС, которые, как видим, стали необходимыми для функционирования как государственных, так и частных организаций. Кроме того, ГИС используют для эффективного управления критическими событиями и процессами, для всестороннего анализа политики, экономики и т.д.

Естественно, что эти моменты университеты США учитывают в подготовке студентов для их карьеры или дальнейшей учебы. Цель обучения состоит в том, чтобы обеспечить выпускников междисциплинарным образовательным опытом, который готовит их к использованию ГИС в рамках выбранных ими направлений и профилей.

Учебный план в университете характеризуется междисциплинарными контентом и подходом и опирается на множество дисциплин и кафедр. Служба обучения включена в несколько ГИС-курсов, к примеру, таких, как «Программирование с использованием 3-D графики и мультимедиа», «Визуальные основы Веб-Программирования», «Информатика и ГИС», «ГИС и Картография» в форме целенаправленного изучения, самостоятельного изучения или стажировки.

В рамках таких дисциплин, как «Планирование» и «Лесное хозяйство», студенты проходят один или несколько курсов по ГИС разной тематики; например, в университете Калифорнии Беркли – вариативный курс