

Гусев А.П., Шпилевская Н.С. Использование QGIS при ландшафтно-экологическом анализе инвазий чужеродных видов растений // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: Материалы IV Международной научно-практической конференции (Гомель, 4-5 июня 2018 г.). – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 429-432.

УДК 911.2+504.54

А.П. Гусев, Н.С. Шпилевская

Использование QGIS при ландшафтно-экологическом анализе инвазий чужеродных видов растений

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г.Гомель, Республика Беларусь
gusev@gsu.by

Аннотация. В статье рассмотрены результаты ландшафтно-экологического анализа инвазий чужеродных видов растений с помощью QGIS. Исследовано распространение 22 инвазивных видов (*Acer negundo L.*, *Robinia pseudoacacia L.*, *Solidago canadensis L.* и других) в природно-антропогенных ландшафтах юго-востока Беларуси.

Ключевые слова: ландшафт, ландшафтно-экологический анализ, чужеродные виды растений, инвазия

Целью исследований являлось изучения влияния ландшафтно-экологических факторов на распространение инвазивных видов растений. В ходе исследований решались задачи: анализ результатов маршрутного изучения встречаемости 22 инвазивных видов на территории района исследований; изучение закономерностей распространения инвазивных видов в зависимости от класса природно-антропогенного ландшафта; изучение влияния на распространение инвазивных видов истории землепользования.

QGIS – это открытая геоинформационная система, преимуществами которой являются: бесплатное распространение (GNU General Public License); возможность модификации пользователем; активное развитие продукта (4-х месячный цикл релизов); наличие обширной документации; гибкое взаимодействие с различными базами данных, операционными системами; поддержка значительного количества форматов и моделей данных (более 60 форматов растровых и 20 форматов векторных данных); взаимодействие в различных проекциях и системах координат. Основные функциональные возможности включают создание, управление, анализ и представление геоданных.

Для решения поставленных задач в QGIS была выполнена привязка и оцифровка растров, используемых для разработки карт природно-антропогенных ландшафтов. На основе материалов Google Earth (2006-2016) и OpenStreetMap построена карта современных природно-антропогенных ландшафтов. История землепользования изучалась по ландшафтному покрову, реконструированному на основе военно-топографической карты Российской Империи (3 версты в 1 дюйме, съемка 1846-1863 гг.). На основе указанных растров для характеристики ландшафтных условий разработаны векторные слои: современный ландшафтный покров, ландшафтный покров середины 19 века, современная транспортная сеть, современная речная сеть.

На основе полевых данных в QGIS были разработаны векторные слои: микрорайоны города и населенные пункты, в которых проводилось изучения инвазивных видов (в столбцах указаны обнаруженные инвазивные виды, их общее число); размещение точек маршрутных наблюдений; ареалы сообществ с доминированием инвазивных видов растений (указаны вид-доминант, площадь ареала в м²).

Маршрутным методом в 2016-2017 гг. проведены наблюдения 22 чужеродных видов растений в лесном (93 пункта наблюдения), сельскохозяйственном луговом (42 пункта наблюдения), сельскохозяйственном пахотном (102 пункта наблюдения), сельскохозяйственном селитебном (107 пунктов наблюдения), городском и техногенном (158 пунктов наблюдения) ландшафтах.

Изучено распространение чужеродных видов растений на территории города Гомеля и 69 населенных пунктов. Среди населенных пунктов наиболее число инвазивных видов отмечено в Поколюбичах (59,1% от изучаемых), Красное, Плессы, Климовка, Березки, Цыкуны (по 54,5%), Хальч, Мичуринская, Старая Белица, Осовцы, Улуковье (по 50,0%), Пионер, Прибор, Еремино, Лисички, Старое Село (по 45,5%).

Наибольшая встречаемость для ландшафтов территории в целом характерна для *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (82,3% от всех пунктов наблюдения), *Acer negundo* L. (60,8%), *Amaranthus retroflexus* L. (36,5%), *Oenothera biennis* L. (35,1%), *Solidago canadensis* L. (29,3%), *Robinia pseudoacacia* L. (28,3%), *Galinsoga parviflora* Cav. (22,5%).

Встречаемость в населенных пунктах максимальна для *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (98,6% от числа населенных пунктов), *Acer negundo* L. (94,2%), *Amaranthus retroflexus* L. (81,2%), *Solidago canadensis* L. (59,4%), *Galinsoga parviflora* Cav. (56,5%), *Robinia pseudoacacia* L. (52,2%).

Изучено распределение чужеродных видов по классам природно-антропогенных ландшафтов. В лесном ландшафте наибольшую встречаемость имеют *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (33,3%), *Oenothera biennis* L. (27,6%), *Acer negundo* L. (26,9%). В сельскохозяйственном луговом ландшафте – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (81,0%), *Acer negundo* L. (31,0%), *Oenothera biennis* L. (31,0%). В сельскохозяйственном пахотном ландшафте – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (91,2%), *Acer negundo* L. (51,0%), *Oenothera biennis* L. (45,1%). В сельскохозяйственном селитебном ландшафте – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (95,3%), *Acer negundo* L. (88,8%), *Amaranthus retroflexus* L. (58,9%). В городском и техногенном ландшафтах – *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (96,8%), *Acer negundo* L. (75,9%), *Amaranthus retroflexus* L. (43,0%), *Robinia pseudoacacia* L. (42,4%).

Все чужеродные виды можно поделить на несколько групп:

1) виды растений, имеющие максимум встречаемости в каком-либо одном или двух классах природно-антропогенных ландшафтов (*Solidago canadensis* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Helianthus subcanescens* (A. Gray) E. Watson, *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Xanthoxalis fontana* (Bunge) Holub., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Robinia pseudoacacia* L., *Ambrosia artemisiifolia* L.);

2) виды растений, встречающиеся примерно одинаково во всех (или в большинстве) классах природно-антропогенных ландшафтов (*Heracleum sosnowskyi* Manden., *Oenothera biennis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Impatiens parviflora* DC, *Atriplex tatarica* L., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.).

Так, *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Robinia pseudoacacia* L. имеют максимум встречаемости в городском ландшафте; *Solidago canadensis* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. – в городском и сельскохозяйственном селитебном ландшафтах.

Имеет место дифференциация встречаемости чужеродных видов в зависимости от конкретных местообитаний. Так, например, на железных дорогах 12 инвазивных видов, из

которых наиболее часто встречаются *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (100%), *Acer negundo* L. (66,7%), *Oenothera biennis* L. (41,7%). На обочинах автомобильных дорог отмечено 13 видов. Наиболее часто встречаются *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (88,9%), *Acer negundo* L. (42,2%), *Oenothera biennis* L. (42,2%), *Atriplex tatarica* L. (22,2%). На обрабатываемых полях (в качестве сорняков) отмечено 12 инвазивных видов. Наиболее часто встречаются *Conyza canadensis* (L.) Cronqist (95,5%), *Amaranthus retroflexus* L. (63,6%), *Galinsoga parviflora* Cav. (45,5%), *Oenothera biennis* L. (40,9%).

Помимо современного ландшафтного окружения на встречаемость чужеродных видов влияет история землепользования. Для изучения влияния истории землепользования были выделены следующие типы переходов природно-антропогенных ландшафтов (с доминированием того или иного типа использования земель) на двух временных срезах (середина 19 века и начало 21 века):

- лесной ландшафт в лесной ландшафт (Л→Л);
- сельскохозяйственный ландшафт в лесной ландшафт (СХ→Л);
- лесной ландшафт в сельскохозяйственный (Л→СХ);
- лесной ландшафт в городской и техногенный ландшафты (Л→Т);
- городской и техногенный ландшафты в городской и техногенный ландшафты (Т→Т);
- сельскохозяйственный ландшафт в городской и техногенный ландшафты (СХ→Т);
- сельскохозяйственный ландшафт в сельскохозяйственный ландшафт (СХ→СХ).

Все пункты наблюдения были сгруппированы по данным типам переходов.

Не удалось выявить влияние истории землепользования на такие виды, как *Ambrosia artemisiifolia*, *Heraclеum sosnowskyi*, *Cyclachaena xanthiifolia*.

Влияние истории землепользования прослеживается для *Solidago canadensis*, *Helianthus subcanescens*, *Lupinus polyphyllus*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*. Так, в лесах, образовавшихся на месте сельскохозяйственных земель, по сравнению с постоянно существующими (в течение рассматриваемого временного отрезка) лесами встречаемость *Solidago canadensis* выше в 5,9 раза, *Acer negundo* – 3,0 раза, *Robinia pseudoacacia* – в 2,9 раза.

В городском и техногенном ландшафтах, существующем с середины 19 века, по сравнению с лесными землями, застроенными в более позднее время, встречаемость *Solidago canadensis* выше в 4 раза, *Acer negundo* – 1,5 раза, *Helianthus subcanescens* – в 8,1 раза, *Robinia pseudoacacia* – в 1,6 раза, *Parthenocissus quinquefolia* – в 3 раза.

В сельскохозяйственном ландшафте, освоенном еще в 19 веке, по сравнению с сельскохозяйственным ландшафтом, образовавшимся на месте лесов в более позднее время, встречаемость выше *Solidago canadensis* – в 4,4 раза, *Acer negundo* – в 2,9 раза, *Helianthus subcanescens* – в 7,4 раза, *Lupinus polyphyllus* – в 4,4 раза, *Robinia pseudoacacia* – в 1,7 раза.

Таким образом, установлено влияние истории землепользования на распространение *Solidago canadensis*, *Helianthus subcanescens*, *Lupinus polyphyllus*, *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*. В староосвоенных ландшафтах встречаемость этих видов возрастает в разы.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

Using QGIS in Landscape-ecological analysis of invasions of alien plant species

A.P. Gusev, N.S. Shpileuskaya

Annotation. In article results of the landscape-ecological analysis с помощью QGIS of plant invasion are considered. The distribution of 22 invasive species (*Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Solidago canadensis* L. and others) in the natural-anthropogenic landscapes of the southeast of Belarus was studied.

Key words: landscape, landscape-ecological analysis, plant alien species, invasion

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ