

УДК 581.524.2 (476)

Гусев А. П., Соколов А. С.

ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ФИТОЦЕНОЗОВ
ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ К ВНЕДРЕНИЮ РАСТЕНИЙ-ИНВАЙДЕРОВ
(НА ПРИМЕРЕ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ)

УО «Гомельской государственной университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Белоруссия, gusev@gsu.by

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта №Б20Р-090.

Ключевые слова: инвайдеры, тип леса, Белорусское Полесье, вегетационный индекс, устойчивость фитоценозов, инвазия, инвазибельность, фрагментация лесного покрова

Аннотация. В статье рассматривается методика оценки устойчивости лесных фитоценозов к внедрению инвазивных видов на примере пригородных лесов г. Гомеля в пределах аллювиально-террасированного ландшафта. Основными факторами, влияющими на устойчивость, являются тип леса, биомасса и биопродуктивность (определяемая по вегетационному индексу NDVI), наличие уже существующих очагов инвайдеров, местоположение вблизи транспортных путей, фрагментация лесного покрова. С учётом этих факторов была проведена интегральная оценка и составлена карта устойчивости лесов. Большинство лесов исследованного района (66,2 %) имеет среднюю устойчивость к внедрению инвайдеров. Низкую устойчивость имеет 3,4 % лесов.

Существует большое количество факторов, определяющих успешность внедрения и расселения чужеродных видов растений в местной природной среде. Эти факторы имеют различный масштаб проявлений – от субконтинентального (климатический фактор) до локального (фактор фрагментации коренных сообществ. По отношению к экосистемам локального уровня применяется понятие инвазибельность, то есть восприимчивость к внедрению чужеродных видов. Инвазибельность является понятием, обратным понятию устойчивости, её количественное или качественное определение позволяет прогнозировать ожидаемый масштаб и степень опасности процесса распространения чужеродных видов в регионах. Вопрос об определении степени устойчивости и подверженности проникновению инвазивных видов решается для

различных иерархических уровней организации природной среды на основе разных критериев. Сложность изучения и прогнозирования инвазивности обусловлена тем, что в разных экологических условиях и в разном масштабе пространства и времени она определяется сочетанием разных биотических и абиотических факторов [2]. Часто в качестве важного фактора увеличения инвазивности указывают низкое таксономическим разнообразие растений и видовую неполноценность коренного сообщества [4], успешность инвазий зависит от уже достигнутой численности и плотности вида-инвайдера в регионе внедрения, размер исходного географического ареала и размера ареала натурализации вида-инвайдера [3].

Целью настоящего исследования было разработать методику оценки устойчивости лесных фитоценозов к внедрению инвайдеров, апробировать её на примере пригородных лесов г. Гомеля и составить картосхему устойчивости лесов района исследования.

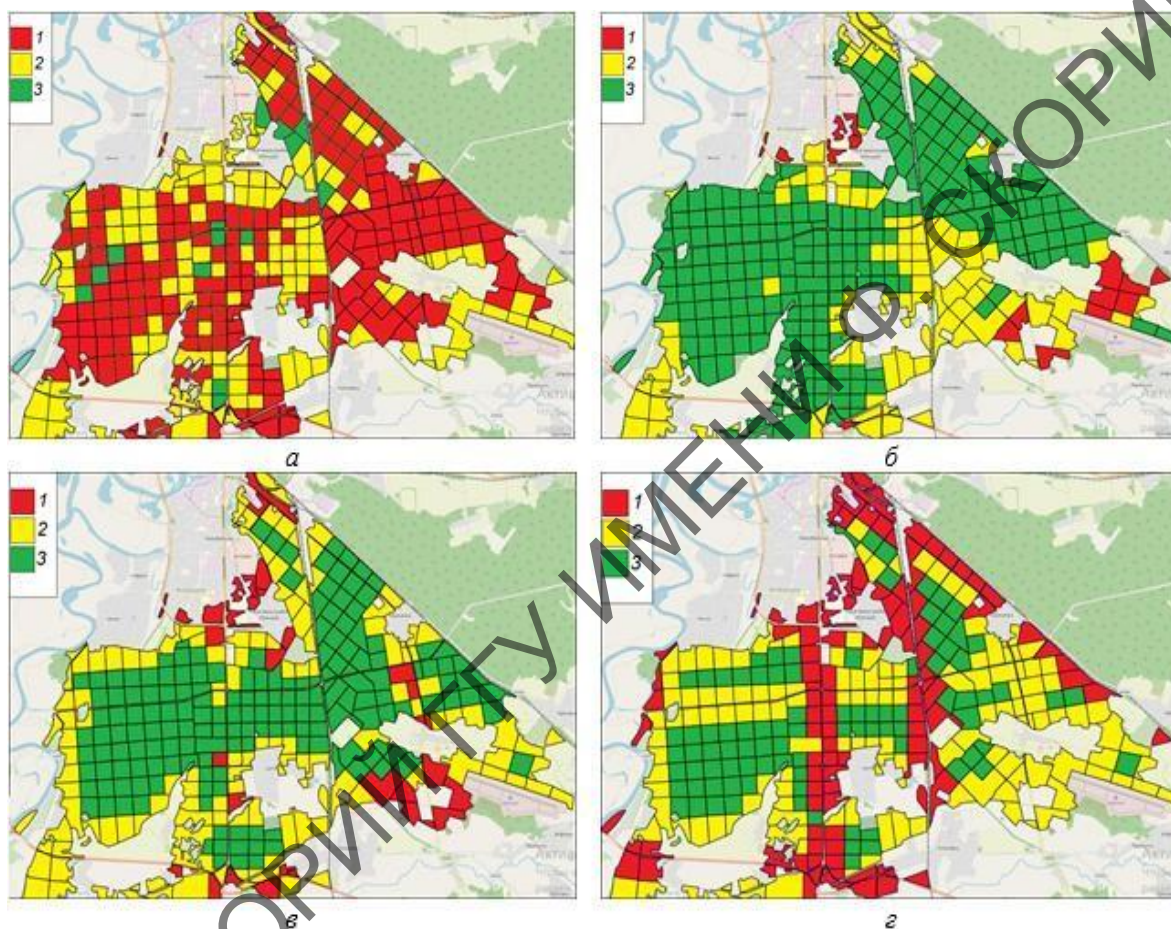
Исследований проводились на примере лесных фитоценозов пригородных лесов к югу от г. Гомеля, расположенных в пределах аллювиальной террасы реки Сож. Данная территория относится к Полесской ландшафтной провинции. Климат территории умеренно континентальный, годовая суммарная радиация составляет 3972 МДж/м², годовой радиационный баланс 1723 МДж/м², средняя температура июля +18,5, января –7,0 °С, годовое количество осадков 600 – 650 мм. Преобладающие высоты 125 – 140 м. В ландшафтном отношении территория располагается в пределах аллювиально-террасированного ландшафта с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, относится к виду ландшафтов плосковолнистых с широколиственно-сосновыми орляково-зеленомошно-кисличными лесами на дерново-подзолисто-глееватых почвах, широколиственно-черноольховыми крапивными лесами на дерново-перегнойно-глеевых почвах. Территорию пересекают крупные автомобильные и железнодорожные магистрали.

Элементарной единицей оценки устойчивости леса к инвазиям являлся лесной квартал. Всего оценено 315 кварталов в пределах трёх лесничеств Корневской лесохозяйственной экспериментальной базы. Геоботаническая съемка в лесных фитоценозах выполнялась по стандартным методикам на пробных площадках 20x20 м.

Было выделено пять факторов, влияющих на способность инвазивных видов растений внедряться в лесные экосистемы (для каждого фактора устойчивости составлялась карта устойчивости лесов района исследования по данному фактору – рисунок 1):

1. Преобладающий тип леса. Нашими исследованиями установлено [1], что существует связь между типом леса и способностью инвазивных растений проникать в

соответствующие фитоценозы. В лесах региона наибольшее количество инвайдеров отмечается в орляковых и кисличных типах леса (низкая устойчивость). Наименьшее количество инвайдеров обнаруживается в болотных лесах – папоротниковые, таволговые, осоковые типы леса (высокая устойчивость). Все остальные типы леса отнесены к среднему уровню устойчивости (снытевые, черничные, мшистые, брусничные, крапивные типы леса).



а – по преобладающему типу леса; *б* – по значению NDVI; *в* – по наличию очагов растений-инвайдеров; *г* – по наличию транспортных путей.

Уровень устойчивости: 1 – низкий; 2 – средний; 3 – высокий

Рисунок 1 – Пофакторная оценка устойчивости лесов к внедрению инвайдеров

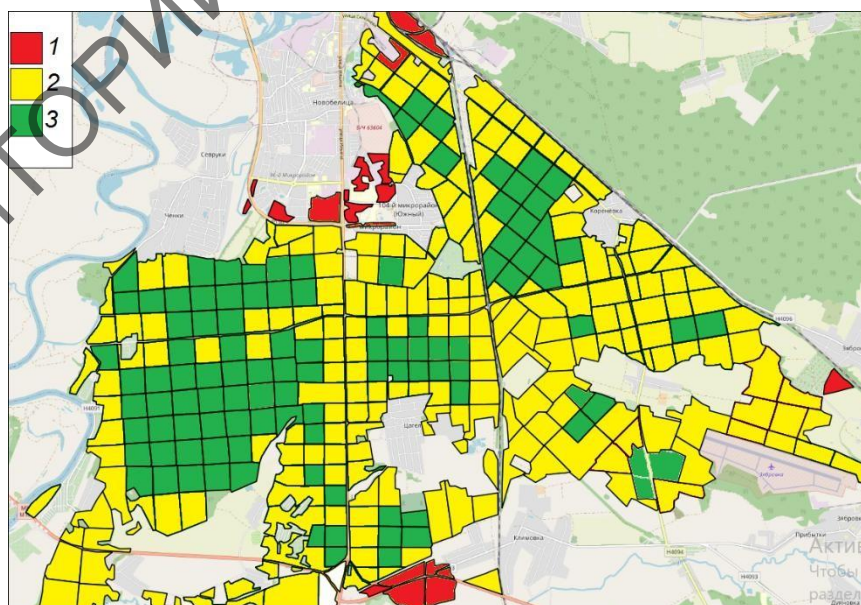
2. Первичная продуктивность и запас фитомассы. Для определения данного показателя по лесным кварталам был использован вегетационный индекс NDVI, рассчитанный по космическому снимку региона. Этот индекс показывает высокую корреляцию со значением первичной продукции [4]. Значения индекса были разделены на три диапазона – до 700 (низкая устойчивость), от 700 до 800 (средняя), более 800 (высокая).

3. Существующие очаги инвайдеров в лесах, наличие которых существенно повышает вероятность внедрения в такие экосистемы других инвайдеров [ван]. Устойчивость лесного квартала по данному критерию определялась как низкая при наличии в его пределах очагов инвазии, как средняя при наличии таких очагов в соседних кварталах или на прилегающих территориях, как высокая, если такие очаги отсутствуют.

4. Наличие транспортных путей, являющихся каналами распространения видов-инвайдеров. В данном случае низкая устойчивость обуславливалась пересечением квартала автомобильными и железными дорогами или граничащее положение с ними, среднее – пересечением квартала с просеками трубопроводов и ЛЭП или граничащее положение с ними, высокое – отсутствием транспортных путей в пределах квартала и у его границы.

5. Степень фрагментации лесного покрова, обуславливающую видовую неполноценность сообществ и ослабляющую устойчивость к внедрению инвайдеров. Устойчивость лесов определялась как низкая, если площадь сплошного лесного покрова была менее 1 км^2 , средняя – $1-5 \text{ км}^2$, высокая – более 5 км^2 .

Интегральная оценка устойчивости определялась по интегральному баллу, определённого как сумма баллов, присвоенных кварталу по каждому фактору устойчивости (низкая – 1 балл, средняя – 2 балла, высокая – 3 балла). Это позволило, разделив значения интегрального балла на три диапазона построить карту интегральной оценки устойчивости (рисунок 2).



Уровень устойчивости: 1 – низкий; 2 – средний; 3 – высокий

Рисунок 2 – Интегральная оценка устойчивости лесов к внедрению инвайдеров

Интегральная оценка устойчивости лесов к вторжению инвайдеров показало, что низкой устойчивостью обладают 5,6 % лесного покрова, средней устойчивостью – 66,2 %, высокой устойчивостью – 30,4 % территории. К основным факторам, которые могут привести к снижению устойчивости лесов района исследований следует отнести увеличение фрагментации лесного покрова и уменьшение биопродуктивности и запаса фитомассы.

Список источников

1. Гусев, А. П. Оценка инвазibility лесных формаций и типов леса юго-востока Белоруссии / А. П. Гусев, А. С. Соколов. – Текст: электронный // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Матер. X Междунар. науч.-пр. конф., Брянск, 29 апреля 2021 г. – Брянск, Изд-во БГИТУ, 2021. – С. 30–34. – URL: [https://elib.gsu.by/bitstream/123456789/22394/1/Брянск%2c среда_человек.pdf](https://elib.gsu.by/bitstream/123456789/22394/1/Брянск%2c%20среда_человек.pdf) (дата обращения: 09.11.2021).

2. Миркин, Б. М. Адвентивизация растительности в призме идей современной экологии / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Текст : непосредственный // Журн. общ. биологии. – 2002. – Т. 63. – № 6. – С. 500-508.

3. Fristoe, T. S. Dimensions of invasiveness: Links between local abundance, geographic range size, and habitat breadth in Europe's alien and native floras / T. S. Fristoe [et al.]. – Текст : электронный // PNAS. – 2020. – Vol. 118 (22). – URL: <https://www.pnas.org/content/118/22/e2021173118> (дата обращения: 09.11.2021).

4. Wang, C. Plant community and the influence of plant taxonomic diversity on community stability and invasibility: A case study based on *Solidago canadensis* L. / C. Wang [et al.]. – Текст : электронный // Science of The Total Environment. – 2021. – Vol. 768. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720380499?via%3Dihub> (дата обращения: 09.11.2021).

5. Yengoh, G. T. The use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess land degradation at multiple scales: a review of the current status, future trends, and practical considerations / G. T. Yengoh [et al.]. – Lund: LUCSUS, 2014, 80 p. – Текст : электронный – URL: <https://www.stapgef.org/sites/default/files/stap/wp-content/uploads/2015/05/Final-report-The-use-of-NDVI-to-assess-land-degradation-G.-Yengoh-et-al..pdf> (дата обращения: 09.11.2021).