На правах рукописи

Владимиров Дмитрий Романович

БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ИНВАЗИОННОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Специальность 25.00.23 – физическая география и биогеография,

география почв и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Воронеж – 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор **Григорьевская Анна Яковлевна**

Официальные оппоненты: **Огуреева Галина Николаевна** доктор географических наук, профессор; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», профессор кафедры биогеографии

Холоденко Анна Викторовна кандидат географических наук, доцент; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный университет», доцент кафедры экологии и природопользования

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Защита состоится «6» марта 2015 г. в 15 час. 30 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.038.17 при Воронежском государственном университете по адресу: 394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, д. 40, ауд. 303.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Воронежского государственного университета http://www.science.vsu.ru/disser.

Автореферат разослан «____» декабря 2014 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор географических наук,
профессор Куролап Семен Александрович

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Наметившаяся тенденция адвентивизации природных экосистем ведет к глобальным потерям биоразнообразия, экологическому ущербу, несет угрозу здоровью населения. На современном этапе невозможно остановить вторжение чужеродных видов растений на новые территории. Тем не менее, необходимо интенсифицировать работу по выработке мер, снижающих вероятность внедрения неофитов или смягчающих их воздействия на местные экосистемы в случае, если внедрение все же произошло, а также стремиться к организации глобального мониторинга процесса адвентивизации (Виноградова и др., 2010; Global biodiversity…, 2000; Linking plant…, 2007).

Последствия внедрения чужеродных видов растений разнообразны и трудно прогнозируемы. Они могут приводить к существенным экологическим сдвигам в природных экосистемах, вызывая обеднение видового разнообразия аборигенной флоры, гибридизацию и появление более стойких инвазионных растений и т. д. Понимая важность проблемы и оценивая ущерб от биологических инвазий в России, как и в мире в целом, ведется большая работа по изучению антропогенно трансформированной флоры. Составление информационной базы данных инвазионных видов регионального уровня является основой для решения многих вопросов любых уровней организации живых организмов. Их создание и развитие уже ведется в некоторых регионах России. Помимо создания и развития информационных баз данных, важным направлением в изучении заносной флоры стала разработка и публикация региональных Черных книг. Уже опубликованы Черная книга флоры Средней России (2010) и Черная книга флоры Тверской области (2011), а перед остальными субъектами Российской Федерации ставится задача по их изданию.

Объект исследования: инвазионная фракция флоры Воронежской области.

Предмет исследования: структурная организация и пространственное размещение инвазионной фракции флоры области на основе современных биогеографических аналитических подходов.

Цель и задачи исследования. Целью работы является выявление и биогеографическая оценка структурной организации инвазионной фракции флоры Воронежской области.

Для достижения цели поставлены и решены следующие **задачи:**

1) составлен «черный список» инвазионной фракции флоры Воронежской области;

2) созданы карты динамики документальной регистрации пространственного размещения инвазионных растений по территории области более чем за 170 лет;

3) определены варианты пространственного размещения инвазионных растений по территории области;

4) дана аналитическая оценка инвазионной фракции флоры региона с учетом экобиоморфологической и географической структуры, времени и способов иммиграции, степени натурализации, видовой насыщенности муниципальных районов и городских округов;

5) проведен сравнительный анализ инвазионной фракции флоры Воронежской области с некоторыми регионами Европейской России;

6) определено распределение инвазионных растений 1-го статуса по типам местности области.

Научная новизна работы. В ходе выполнения исследования:

1) впервые составлен аннотированный конспект инвазионной фракции флоры Воронежской области, насчитывающий 120 видов сосудистых растений из 1 отдела, 2 классов, 44 семейств, 94 родов. Дана их динамика более чем за 170 лет;

2) установлено 8 вариантов пространственного размещения инвазионных растений на территории области. Создано 120 карт, с отражением закономерностей и направленности процессов формирования вторичных ареалов;

3) проведено распределение инвазионных растений по 4 статусам для составления аннотированного конспекта инвазионной фракции флоры региона;

4) выполнен анализ инвазионной фракции по степени натурализации, времени и способу иммиграции;

5) получены сведения комплексной характеристики инвазионной фракции флоры региона, которые могут стать основой для составления Черной книги области.

Теоретическая значимость работы. Полученные данные расширяют представление о состоянии инвазионной фракции флоры Европейской России, а также дополняют сведения по флоре Воронежской области. Материалы выполненной работы важны для изучения синантропизации и современного флорогенеза. Они могут быть использованы при составлении региональных определителей или флористических сводок.

Практическая значимость работы.

1. Результаты комплексной оценки инвазионных растений могут использоваться при региональном мониторинге инвазионной фракции флоры региона и прогнозе динамики распространения инвазионных растений.

2. Сведения о динамике документальной регистрации пространственного размещения инвазионной фракции флоры на территории области с нанесением их на карту, дают информацию Департаменту природных ресурсов и экологии Воронежской области, Управлению Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Воронежской и Волгоградской областям, Государственной инспекции по карантину растений Российской Федерации для практического применения.

3. Составленный «черный список» является базой для Черной книги Воронежской области и монографических флористических сводок.

4. Полученные сведения нашли применение при составлении Atlas Florae Europaeae, т.15-16 (2010, 2013 гг.) и других монографических сводок.

5. В цикле радиопередач на ВГТРК (01.02.2014 по 01.10.2014) и лекциях учащимся УВК-2 (16.05.2014) по теме «Экологическое воспитание населения г.Воронежа» освещены вопросы экологической опасности инвазионных растений с подробным описанием наиболее агрессивных из них.

6. Собрано 800 гербарных образцов, переданных в гербарий (VORG), с занесением в электронную базу данных «Гербарий VORG». Для них расширено число характеристик с включением времени и способа заноса, степени натурализации, статуса.

7. Создана иконотека «Чужеродные виды», хранящаяся на факультете географии, геоэкологии и туризма ВГУ, насчитывающая более чем 2500 фотографий (форматы RAW, JPEG), постоянно пополняющаяся новым материалом.

8. Результаты работы используются при чтении курсов «Биогеография» и «Биоразнообразие» на факультете географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета и закладывают основу мониторинговых исследований в области географии инвазионных растений.

Информационная база работы включает авторские материалы полевых исследований территории Воронежской области за период с 2010 по 2014 гг. Комплексный анализ структуры инвазионной фракции флоры потребовал изучения сведений литературы и фондов гербарных хранилищ, где хранятся коллекции разных лет, собранные в регионе. Работа велась в 9 гербариях: Ботанического института РАН им. В.Л. Комарова (LE), биологического факультета МГУ им. Д.П. Сырейщикова (MW), Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (MHA), заповедника «Галичья гора» им. С.В. Голицына (VU), биолого-почвенного факультета Воронежского государственного университета ВГУ (VOR), факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ (VORG), Воронежского государственного биосферного заповедника (VGZ), Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского (гБС) и Хоперского государственного природного заповедника (гХГПЗ). Всего было просмотрено более 12000 гербарных листов.

Апробация результатов работы.

Основные материалы и результаты диссертационной работы были доложены на Международных конференциях: «Региональные эффекты изменения климата» (Воронеж, 2012), «Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения» (Тверь, ноябрь 2012), «Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана» (Пенза, 10-13 июня 2013), «Творческое наследие В.И. Вернадского: прошлое, настоящее, будущее» (Тамбов, 1-3 марта 2013), Международной конференции, посвященной году охраны окружающей среды в Российской Федерации (Воронеж, май 2013), Международном симпозиуме «Степи северной Евразии» (Оренбург, 2012), Всероссийском рабочем совещании «Инвазионная биология» (Москва, 10-13 сентября 2014), а также на

ежегодных отчетных научных конференциях факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ (Воронеж, 2011-2014).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 18 научных статей, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы и приложения. Содержание изложено на 182 страницах текста, включает 12 таблиц и 23 рисунка. Список литературы включает 340 источников, из них 120 на иностранных языках. Приложение 1 «Аннотированный конспект инвазионной фракции флоры Воронежской области» приводится отдельным томом. Приложение имеет 120 рисунков и изложено на 189 страницах.

Положения, выносимые на защиту.

1. Структурная организация и биогеографическая характеристика инвазионной фракции флоры Воронежской области – основа реализации эффективных рекомендаций по сохранению биологического разнообразия региона.

2. Комплексный биогеографический подход изучения структурной организации и оценки динамики документальной регистрации пространственного размещения инвазионных растений является важным инструментом изучения состояния региональных экосистем и основой рационального природопользования.

3. Аннотированный конспект инвазионной фракции флоры Воронежской области с установлением инвазионного статуса растения как интегрального показателя степени его агрессивности – база подготовки региональной Черной книги.

4. Динамика документальной регистрации пространственного размещения инвазионных растений на территории области, отраженная на 120 картах, должна стать основой мониторинга их расселения, путей иммиграции и очагов концентрации.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному руководителю д.г.н., к.б.н., проф. А.Я. Григорьевской за переданный опыт, терпение и помощь при подготовке работы, к.г.н., доц. Ю.А. Нестерову, к.г.н., доц. О.П. Быковской, младшему научному сотруднику Главного Ботанического Сада им Н.В. Цицина РАН В.Д. Бочкину, старшему научному сотруднику ВНИИ охраны природы (г.Москва) Ю.А. Насимовичу, д.б.н., проф. Ю.К. Виноградовой за консультации и помощь в подготовке работы. Отдельную благодарность за всестороннюю поддержку при выполнении работы выражаю моим родителям Роману Владимировичу и Светлане Ильиничне Владимировым.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение раскрывает актуальность, цели, задачи, объект и предмет исследования, научную новизну.

Первая глава «Теоретические и методические подходы изучения инвазионной фракции флоры Воронежской области» рассматривает теоретические и методологические основы изучения адвентивных и инвазионных растений. Объясняются главные понятия географии инвазий и инвазионной биологии. Обосновывается важность роли биогеографического подхода в изучении инвазионной фракции флоры области.

Вторая глава «Характеристика природных условий Воронежской области» посвящена характеристике природных условий, с выделением группы внешних факторов, определяющих особенности размещения инвазионных растений в регионе.

Третья глава «Структурная организация инвазионной фракции флоры Воронежской области» включает биогеографический анализ структуры инвазионной фракции флоры. Определяется видовая насыщенность чужеродными растениями муниципальных районов и городских округов региона, выявляются типы их пространственного размещения и связь с типами местности.

В **четвертой главе «Экологическая опасность инвазионной фракции флоры»** осуществляется дифференциация инвазионных растений по инвазионным статусам, с комплексной характеристикой каждого вида.

Выводы содержат основные результаты исследования.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Структурная организация и биогеографическая характеристика инвазионной фракции флоры Воронежской области – основа реализации эффективных рекомендаций по сохранению биологического разнообразия региона.

Инвазионная фракция флоры Воронежской области имеет сложный генезис и динамику. Ее формирование проходит в условиях присущих территории лесостепной и степной природных зон – отличающихся богатством природно-климатических ресурсов и историей хозяйственного освоения. Знания структурной организации, биогеографической характеристики, распространения во вторичном ареале на территории региона требуются для прогноза скорости и направлений иммиграции. Анализ состава и структуры позволяет определять факторы, способствующие дифференциации.

Изучено распространение 120 инвазионных растений в регионе, относящихся к одному отделу *Magnoliophyta*, двум классам *Liliopsida* – 22 (18,3 %) вида и *Magnoliopsida* – 96 (81,7 %), 44 семействам и 96 родам.

Ведущую роль в таксономическом спектре инвазионной фракции флоры области занимают 12 семейств: *Asteraceae* – 19 (16,2 %), *Poaceae* – 16 (13,3 %), *Rosaceae* – 7 (6,3 %), *Brassicaceae* – 6 (5 %) и *Chenopodiaceae* – 5 (4,1 %) видов. *Vitaceae, Onagraceae, Oleaceae, Fabaceae* – 4 (3,3 %) вида, *Amaranthaceae, Lamiaceae, Salicaceae* – 3 (2,5 %) вида. Они имеют 74 (61,7 %) вида от общего списка. На долю 39 маловидовых семейств приходится 46 (38,3%) видов.

Высокий ранг семейства *Chenopodiaceae*, в совокупности с присутствием таких несвойственных аборигенной флоре семейств, как *Amaranthaceae, Anacardiaceae, Araceae, Cucurbitaceae, Elaeagnaceae, Hemerocallidaceae, Sambucaceae, Tamaricaceae, Vitaceae* и *Zygophyllaceae* определяет специфику инвазионной фракции флоры области.

Сравнение спектра ведущих семейств адвентивной флоры региона и ее инвазионной фракции показало усиление роли семейства *Asteraceae*, а также семейств *Brassicaceae* и *Chenopodiaceae.* Снизилась роль семейства *Fabaceae.*

Родовая насыщенность инвазионной фракции флоры очень низкая. Самые крупные роды *Setaria*, *Amaranthus*, *Atriplex* и *Salix* насчитывают всего по 3 вида.

В спектре жизненных форм инвазионной фракции флоры Воронежской области присутствуют все основные жизненные формы. Ведущее место занимают травянистые монокарпики – 49 (40,8 %) видов и поликарпики 35 (29,2 %) видов. Они представлены вегетативно неподвижными и слабо подвижными (стержнекорневые, кистекорневые, короткокорневищные и т. д.), вегетативно подвижными (дерновинные, длиннокорневищные, корнеотпрысковые и т. д.), а также рядом других жизненных форм. Большое число монокарпиков, с участием однолетних трав, определяет сорный и рудеральный характер инвазионной фракции флоры региона. Древесные растения составляют 31 (25,8 %) вид, они также играют важную роль в спектре. В их число входит большое число эргазиофигофитов («беженцев из культуры»). Объясняется это особенностями хозяйственной деятельности в области в 1920-1950-х гг. Привлекает внимание присутствие однолетних травянистых и одревесневших лиан в спектре жизненных форм инвазионной флоры области – 5 (4,2 %) вида.

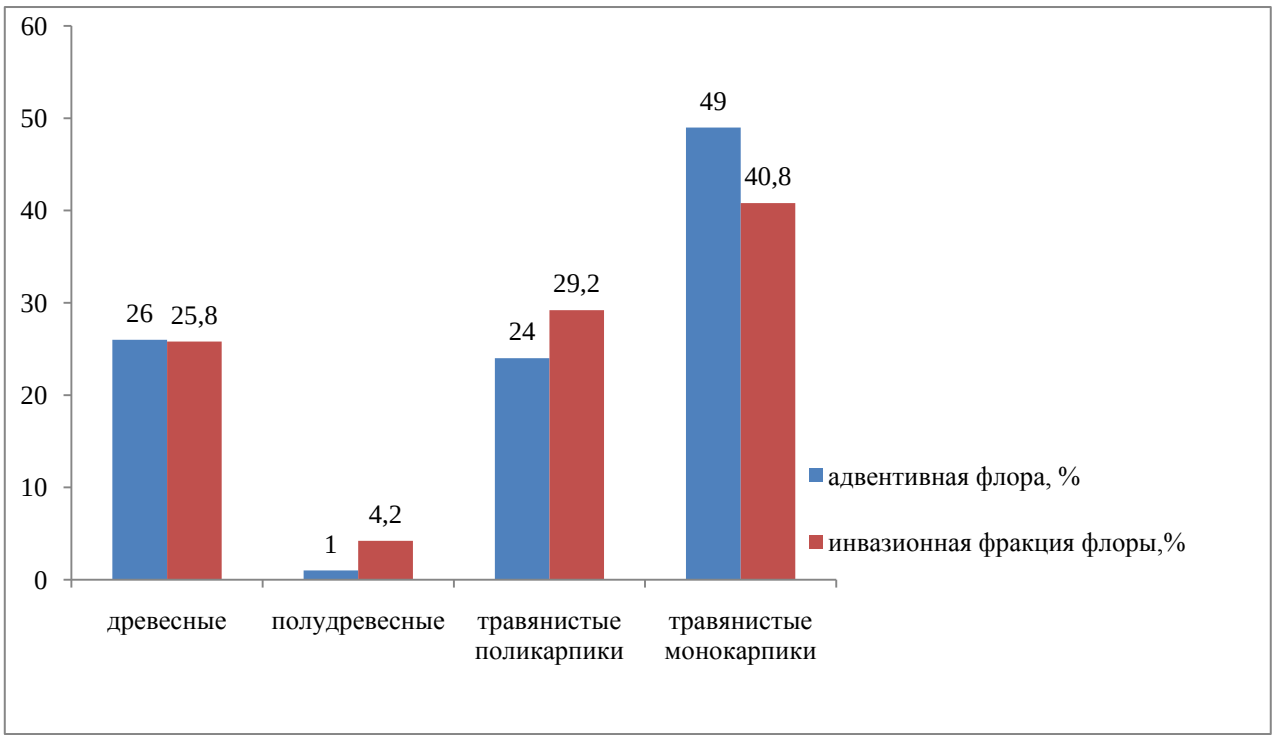

Рисунок 1 – Жизненные формы инвазионной фракции флоры Воронежской области

Сравнение спектра жизненных форм адвентивной флоры и ее инвазионной фракции показало, что в инвазионной фракции произошло снижение доли монокарпиков и повышение поликарпиков, также увеличилась доля полудревесных лиан (рисунок 1).

Экологическая структура диктуется условиями среды и реакцией на нее инвазионной фракции флоры. Установление экологических типов растений проведено с учетом фактора почвенного увлажнения и гранулометрического состава почв. Их анализ показывает ландшафтно-экологические условия жизненного режима растений. Наиболее многочисленными оказались мезофиты – 70 (58,3 %) видов, наименее – гидрофиты – 2 (1,7 %) вида. Инвазионная фракция флоры, как и адвентивная флора в целом, имеет мезофитный характер. Количество растений-ксерофитов составило всего 12 (10 %) видов.

Фитоценотическая структура инвазионной фракции флоры Воронежской области определяет экологическую нишу каждого ее элемента, который относится к одной из 11 выделенных групп, составленных с учетом фитоценоэлементов. Распределение инвазионных растений по фитоценотическим группам характерно для растительного покрова лесостепной зоны. Доминирует лесная – 30 (25 %) и степная – 16 (13,3 %) группы с переходными элементами. Велика доля сорной и рудеральной групп, всего насчитывающих 35 (29,1 %) видов.

Географическая структура инвазионной фракции флоры Воронежской области раскрывает географические закономерности ее формирования.

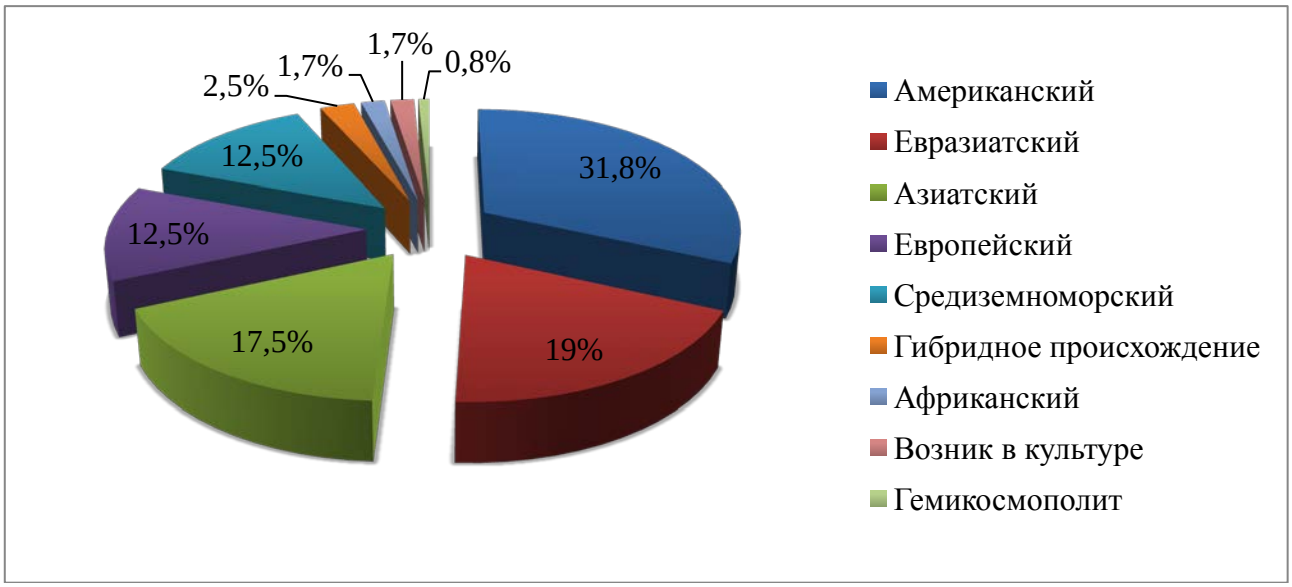

Рисунок 2 – Соотношение геоэлементов инвазионной фракции флоры Воронежской области

Она распределена по 9 географическим группам: 1. американская – 38 (31,8 %) видов, 2. евразиатская – 23 (19 %) видов, 3. азиатская – 21 (17,5 %) видов, 4. европейская – 15 (12,5 %) видов, 5. средиземноморская – 15 (12,5 %)

видов, 6. гибридного происхождения – 3 (2,5 %) вида, 7. африканская – 2 (1,7 %) вида, 8. культурная – 2 (1,7 %) вида, 9. гемикосмополитная – 1 (0,8 %) вид.

Наличие видов разных типов ареалов и географических групп говорит об их формировании под влиянием американских, евразиатских, азиатских, европейских, средиземноморских и прочих миграционных путей. Велика доля американских видов – 38 (31,8 %), среди них североамериканских числится 33 вида (рисунок 2).

Общая характеристика инвазионной флоры наиболее полно отражает ее антропотолерантность.

Пространственно-временной аспект изучения инвазионной фракции флоры области отражает степень ее натурализации (таблица 1).

Таблица 1 – Степень натурализации инвазионной фракции флоры Воронежской области

№	степень натурализации	всего видов	%
1.	агриофит	41	34,1
2.	эпекофит	75	62,5
3.	колонофит-эпекофит	4	3,4

Преобладание эпекофитов над агриофитами, говорит о том, что большинство инвазионных растений региона все еще не закрепились в естественных ценозах и продолжают расселяться на вторичных местообитаниях. Это объясняется многими причинами, например, их неспособностью на современном этапе антропофлорогенеза конкурировать с представителями аборигенной флоры естественных местообитаний. Тем не менее, доля агриофитов составляет более трети от общего числа инвазионных видов, а некоторые из них, например *Acer negundo* и *Elodea canadensis*, не только прочно вошли в состав природных ценозов, но и преобразовали их структуру. Небольшую, от общего числа, долю занимают колонофиты-эпекофиты, которые включаются в состав инвазионных растений в тех случаях, когда в большом числе размножаются в местах своей старой культуры.

По способу иммиграции различают ксенофиты – 60 (50 %) видов, эргазиофиты – 47 (39,1 %) видов и ксенофиты/эргазиофиты – 13 (10,9 %) видов (таблица 2).

Таблица 2 – Дифференциация инвазионных растений Воронежской области по способу иммиграции

№	по способу иммиграции	всего видов	%
1.	ксенофит	60	50
2.	эргазиофигофит	47	39,1
3.	ксенофит/эргазиофигофит	13	10,9

Большая часть ксенофитов проникла на территорию области по транспортным и водным иммиграционным путям. Эргазиофиты расселяются из центров интродукции.

Таблица 2 – Дифференциация инвазионных растений Воронежской области по способу иммиграции

№	по способу иммиграции	всего видов	%
1.	ксенофит	60	50
2.	эргазиофигофит	47	39,1
3.	ксенофит/эргазиофигофит	13	10,9

Анализ динамики внедрения чужеродных растений на территорию региона показал, что наиболее благоприятными для инвазии стали последние 80 лет. За период с 1930 по 2014 гг. натурализовалось 65 (54,2 %) инвазионных растений, а общее число эунеофитов (иммигрантов XX века) достигло 86 (71,7 %) видов (рисунок 3).

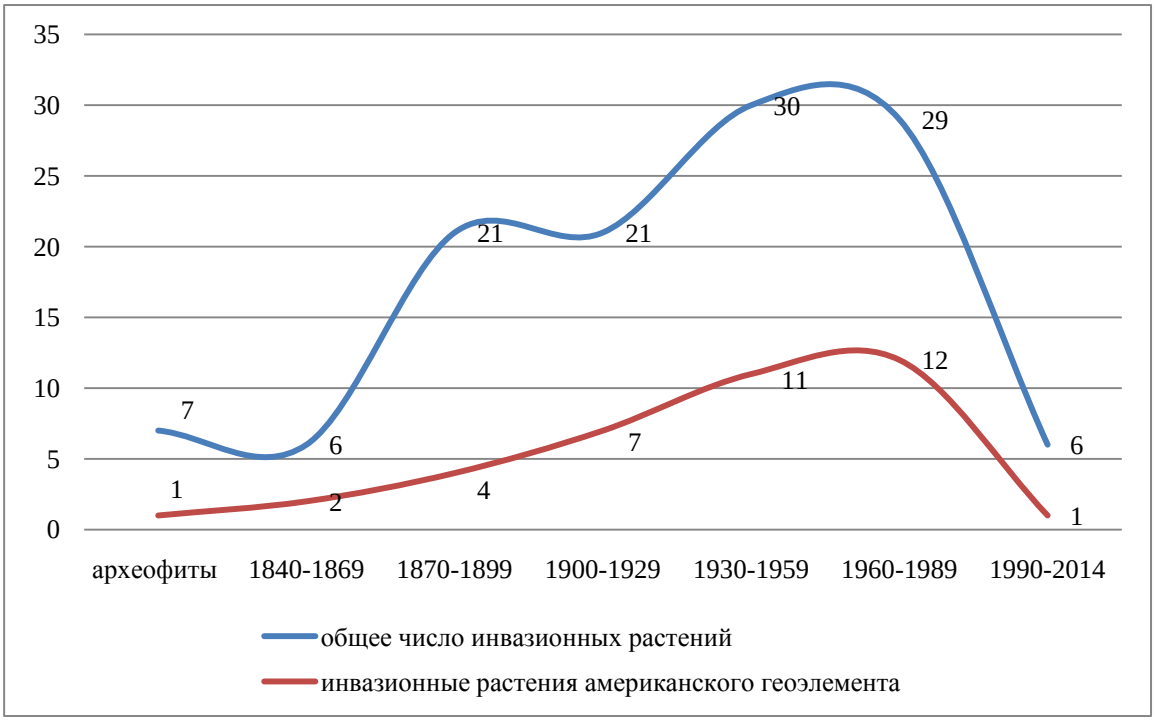

Рисунок 3 – График динамики внедрения инвазионных растений на территории Воронежской области

Динамика внедрения инвазионных видов зависит от многих факторов, в том числе и от происходящего изменения климата. Известно, что температурный режим занимает важное место в процессе натурализации растения на новой территории. В Воронежской области в вегетационный период с 1960 по 2014 гг. наблюдается повсеместный рост температуры (0,18-

0,19°/10лет), а линейный тренд суммарных месячных осадков за период наблюдений с 1966 по 2010 гг. имеет выраженную картину уменьшения количества осадков с запада на восток. Эти изменения говорят об увеличении аридизации (засушливости) климата области, что приводит не только к внедрению большего числа инвазионных растений, но и расширению границы фитоценотического оптимума многих из них. К сожалению, достоверные метеорологические данные для региона имеются только с 1950-х гг., поэтому для более ранних климатических периодов затруднительно установить изменение климатических переменных.

Проведенный анализ видовой насыщенности муниципальных районов и городских округов региона инвазионными растениями показал, что наиболее насыщенными инвазионными растениями являются: городской округ г.Воронеж – 110 (91,7 %) видов, Верхнехавский муниципальный район – 96 (80 %) видов, городской округ г.Борисоглебск – 81 (67,5 %) вид, Новохоперский муниципальный район – 81 (67,5 %) вид и Новоусманский муниципальный район – 78 (65 %) видов, наименее насыщенными: Эртильский муниципальный район – 2 (1,7 %) вида, Аннинский и Бутурлиновский муниципальные районы – по 8 (6,7 %) видов, (6,7 %), Воробьевский и Нижнедевицкий муниципальные районы – по 9 (7,5 %) 96 видов. В среднем, на территорию каждого муниципального района и городского округа приходится 36 инвазионных растений (30,2 %) (рисунок 4).

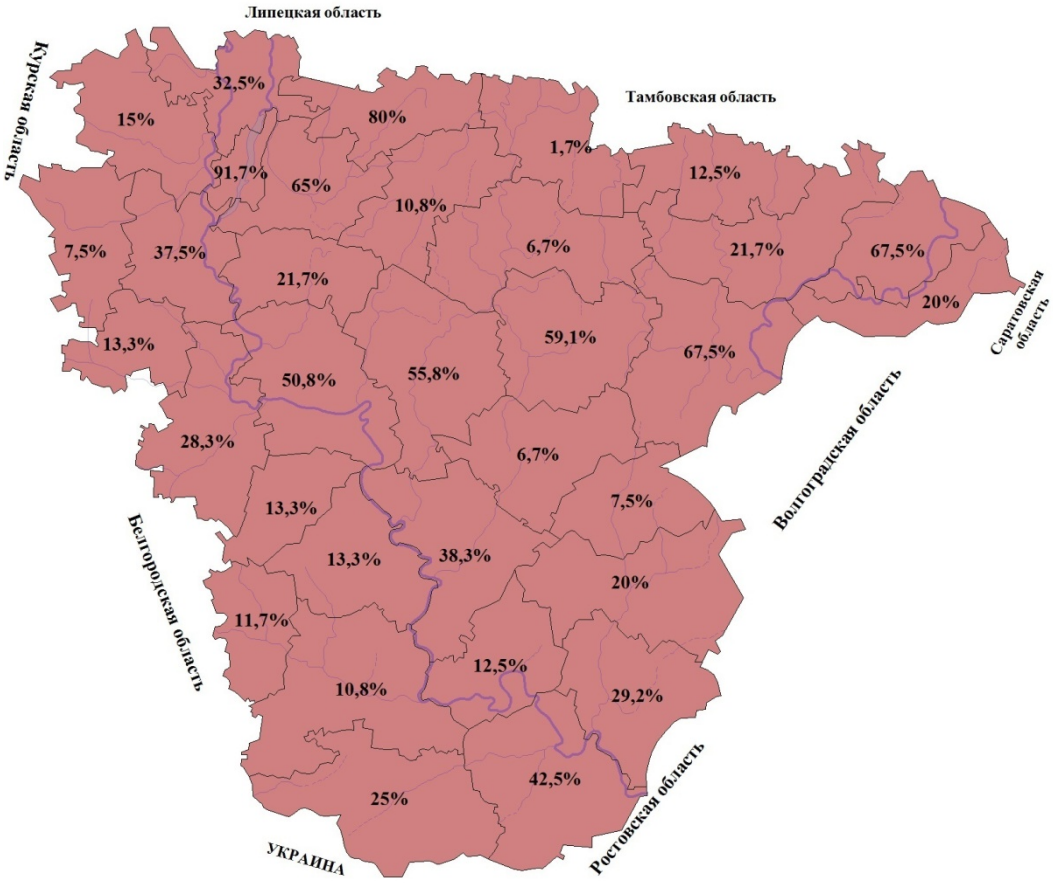

Рисунок 4 – Карта соотношения видовой насыщенности инвазионными растениями муниципальных районов и городских округов Воронежской области по сравнению с общей видовой насыщенностью (120 видов).

Высокая видовая насыщенность районов инвазионными растениями объясняется:

1) высоким уровнем урбанизации (городские округа г.Воронеж, г.Борисоглебск);

2) развитой транспортной инфраструктурой (городские округа г.Воронеж и г.Борисоглебск, Верхнехавский, Новохоперский, Новоусманский муниципальные районы);

3) большой площадью земель сельскохозяйственного назначения (Новохоперский, Новоусманский муниципальные районы);

4) широкой интродукцией растений в местные ценозы в 1920-1950-е гг., включая заповедные (городские округа г.Воронеж, г.Борисоглебский, Верхнехавский, Новохоперский, Новоусманский муниципальные районы);

5) хорошей изученностью этих муниципальных районов и городских округов ботаниками-специалистами (Тарачков Н., Грунер Л.Ф., Литвинов Д.И, Собеневский Л. Ф., 97 Смирнов П.А., Гроссет Г.Э, Замятнин, С.А. Красовская, Б.Н, Козо-Полянский Б.М., Голицын С.В., Камышев Н.С., Ворошилов В.Н. и другими ботаниками в последующие годы).

Низкая видовая насыщенность муниципальных районов определяется многими причинами, основную из которых выделить трудно.

Изучение размещения инвазионных растений по муниципальным районам и городским округам Воронежской области позволило определить особенности их распределения по типам местности. Для более ясного представления рассмотрим распределение на примере растений 1-го статуса (*Acer negundo, Ambrosia artemisiifolia, Bidens frondosa, Echinocystis lobata, Elodea canadensis, Erigeron canadensis* и *Xanthium albinum*).

1. *Elodea canadensis* обычно встречается в аквальном типе местности, однако редко может проникать и в пойменный.

2. В пойменном типе местности обычно встречаются *Acer negundo, Ambrosia artemisiifolia, Bidens frondosa, Echinocystis lobata, Erigeron canadensis, Xanthium albinum.* Это объясняется:

а) экологическими свойствами;

б) природными особенностями долин рек, которые выступают в роли проводников чужеродной биоты;

в) наличием нарушенных местообитаний, что позволяет инвазионным растениям быстро приживаться и расселяться в смежные экотопы;

г) концентрацией значительного числа населенных пунктов в долинах рек. Населенные пункты выступают в качестве «реципиентов» инвазионной фракции флоры, предоставляя широкий спектр местообитаний, с иными по сравнению с зональными, параметрами абиотической среды (селитебные и промышленные зоны, сельскохозяйственные угодья).

3. На склоновом и надпойменно-террасовом типах местности инвазионные растения встречаются реже, чем на пойменном. Как и пойменный тип местности, они отличаются эродированностью, местами встречаются развиваемые пески, а к склоновому типу местности часто приурочена сеть

свежих оврагов. Местами концентрации инвазионной фракции флоры здесь становятся склоны и днище оврагов, оползни, оплывшие грунты и т.д.

4. На водораздельно-зандровом типе местности отмечаются все растения 1-го статуса, хотя их встречаемость снижена. Большая часть находок инвазионных растений в рассматриваемом типе местности относится к правому берегу Воронежского водохранилища – территории городского округа г.Воронеж. Эта территория отличается высокой изученностью и продолжительностью исследований.

5. На междуречном недренированном типе местности из растений 1-го статуса не регистрируется *Echinocystis lobata*, а на плакорном и останцово-водораздельном – *Echinocystis lobata* и *Bidens frondosa*. На всех типах местности, кроме аквального, натурализовались *Acer negundo, Ambrosia artemisiifolia, Erigeron canadensis* и *Xanthium albinum*. Эти виды являются выходцами из Северной Америки, на территорию Воронежской области проникли около 100 лет назад.

2. Комплексный биогеографический подход изучения структурной организации и оценки динамики документальной регистрации пространственного размещения инвазионных растений является важным инструментом изучения состояния региональных экосистем и основой рационального природопользования.

Антропогенное преобразование различных компонентов природных экосистем сопровождается синантропизацией, ростом адвентивизации и усилением роли инвазионной фракции флоры. Заносные элементы флоры тесно связаны с деятельностью человека и являются индикатором антропогенной трансформации растительного покрова.

В основу изучения антропогенной трансформации флоры на региональном уровне положен биогеографический подход. Он основан на синтезе теоретического и методического достижения пограничных наук – физической географии, экологии, антропогенного ландшафтоведения, биогеоценологии, природопользования и ряда других наук. Биогеографический подход, как теоретическая основа метода анализа инвазионной фракции флоры, позволяет наметить пути снижения инвазибельности экосистем и сохранения биологического разнообразия.

Суть подхода заключается в том, что структура фиторазнообразия использована как индикационный метод оценки состояния ландшафтов разных режимов природопользования и экологических условий. Методологический подход и сам метод исследования основан на оценке анализа биоморфологической структуры флоры. Анализируется спектр жизненных форм (по Раункиеру), который хорошо отражает климат природных зон, спектр жизненных форм по И.Г. Серебрякову дифференцирует региональный климат, экобиоморфы показывают адаптации жизненных форма к фактору увлажнения. От степени выраженности градиента фактора зависит разнообразие состава

экобиоморф. Анализ экоценотических групп дает комбинации факторов среды. Набор спектров геоэлементов и типов ареала раскрывают динамические процессы и генетические связи биоты. Биогеографический подход рассматривается и как теоретическая основа изучения региональной биоты ландшафтов разной степени нарушенности.

Теоретическая основа понятия об антропогеогенезе принята в трактовке В. И. Федотова (1985, с. 9): «антропогеогенез – есть процесс трансформации географической оболочки при многосторонней хозяйственной деятельности человека…». Следствием антропогеогенеза является трансформация флоры на всех уровнях организации биосферы. Осмысление накопившегося материала вызывает затруднение из-за слабой изученности ландшафтного и биогеоблокового уровней организации биосферы. Однако неоднородность флоры этих уровней и составляет общее представление об антропогеогенезе и его последствиях.

3. Аннотированный конспект инвазионной фракции флоры Воронежской области с установлением инвазионного статуса растения как интегрального показателя степени его агрессивности – база подготовки региональной Черной книги.

Аннотированный конспект инвазионной фракции флоры региона содержит 120 таксонов ранга род и вид, расположенных в порядке убывания инвазионного статуса (от 1 к 4). В нем приводятся данные в таком порядке: карта пространственного размещения растения, статус, латинское название растения, тип ареала, первая документальная регистрация вида в муниципальном районе или городском округе области. Все находки внесены с указанием места сбора, фитоценотического состояния, даты сбора, имени коллектора или названия литературного источника.

Статус инвазионного вида является интегральным показателем его агрессивности, с отражением таких характеристик, как:

1) расселение;

2) внедрение (с учетом специфики местообитания – естественное, полуестественное, искусственное);

3) возобновление.

В зависимости от степени натурализации (числа преодоленных барьеров) выделяются 4 статуса:

1 статус – виды-«средообразователи», внедряются в естественные и полуестественные местообитания, разрушают существующие сукцессионные связи, выступают в роли эдификаторов или доминантов, вытесняют или мешают возобновлению местных видов. В регионе к 1 статусу отнесено 7 (5,8 %) видов чужеродных растений;

2 статус – заносные виды, которые расселяются и натурализуются во всех типах местообитаний. Самый многочисленный статус региона, к нему отнесено 54 (45 %) растений;

3 статус – заносные виды, которые на современном этапе расселяются и натурализуются на нарушенных местообитаниях. Однако со временем некоторые из них, вероятно, могут освоить и другие местообитания. В регионе к 3 статусу отнесено 39 (32,5 %) растений;

4 статус – потенциально инвазионные виды, возобновляющиеся в местах заноса и проявляющие себя в соседних регионах как инвазионные. В регионе к 4 статусу отнесено 20 (16,7 %) растений.

На основе данных конспекта была создана карта видовой насыщенности инвазионной фракцией флоры Воронежской области, с отражением мест концентрации и коридоров иммиграции большинства чужеродных растений региона. Отчетливо просматриваются коридоры иммиграции видов, вытянувшиеся вдоль р.Дон, железнодорожной линии Харьков-Лиски-Поворино-Балашов и автомобильной трассы Москва-Елец-Воронеж-Шахты (рисунок 5).

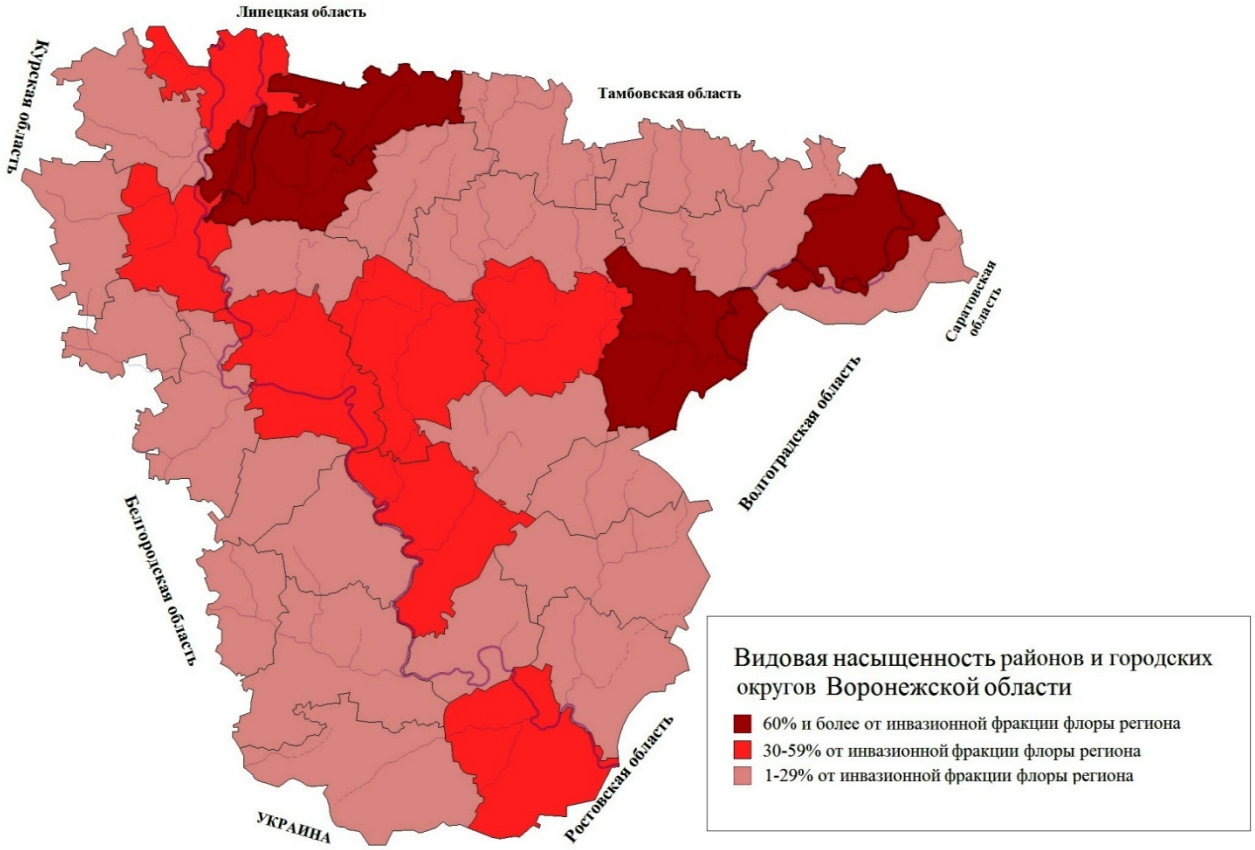

Рисунок 5 – Карта коридоров миграции и очагов концентрации инвазионной фракции флоры Воронежской области

4. Динамика документальной регистрации пространственного размещения инвазионных растений на территории области, отраженная на 120 картах, должна стать основой мониторинга их расселения, путей иммиграции и очагов концентрации.

Анализ карт пространственного размещения инвазионной фракции флоры по территории Воронежской области выявил очаги концентрации и коридоры иммиграции заносных растений. Названия вариантов размещения установлено с учетом направления миграции вида по широте и долготе и характера сплошного или дизъюнктивного размещения. Выделено 8 вариантов пространственного размещения инвазионной фракции флоры в регионе (рисунок 6-9):

1) сплошное долготное – 1 (0,8 %) вид;
2) сплошное широтное, дизъюнктивное долготное – 11 (9,2 %) видов;
3) сплошное широтное с дизъюнкциями – 4 (3,3 %) вида;
4) сплошное широтно-долготное – 24 (20 %) вида;
5) дизъюнктивное долготное – 6 (5 %) видов;
6) дизъюнктивное широтное – 10 (8,3 %) видов;
7) дизъюнктивное (спорадическое) – 46 (38,4 %) видов;
8) дизъюнктивное широтно-долготное – 18 (15 %) видов.

Анализ карт пространственного размещения инвазионных растений дает возможность оценить особенности их размещения в регионе, определять основные коридоры миграции и прогнозировать дальнейшие пути расселения. С целью повышения точности прогнозов необходимо вести систематический мониторинг распространения инвазионных растений и, в первую очередь, видов-средообразователей, с выяснением:

1) полиморфности вида;
2) его конкурентоспособности;
3) экологических ниш концентрации;
4) экологической пластичности вида для преодоления экологического, географического, ценотического барьеров;
5) роли степени трансформации экосистем в их расселении.

На современном этапе антропофлорогенеза происходит унификация растительного покрова. Аборигенная флора испытывает давление со стороны растений-пришельцев, которые внедряются не только в нарушенные экотопы, но и в зональные и интразональные природные сообщества. Этот процесс усилился во второй половине XX века и, особенно, в последние два десятилетия. Причинами могут служить урбанизация, общее увеличение транспортных потоков, изменения климата. К сожалению, с начала 1990-х гг. охране биоразнообразия региона стали сопутствовать серьезные проблемы, к которым можно отнести:

1) сокращение объема научных исследований в области адвентивизации и синантропизации;
2) прекращение планомерных экспедиционных работ;
3) нарушение системы многолетнего мониторинга за состоянием инвазионных и потенциально инвазионных видов;
4) отсутствие последовательной экологической политики по вопросам биологических инвазий, низкая экологическая грамотность населения;

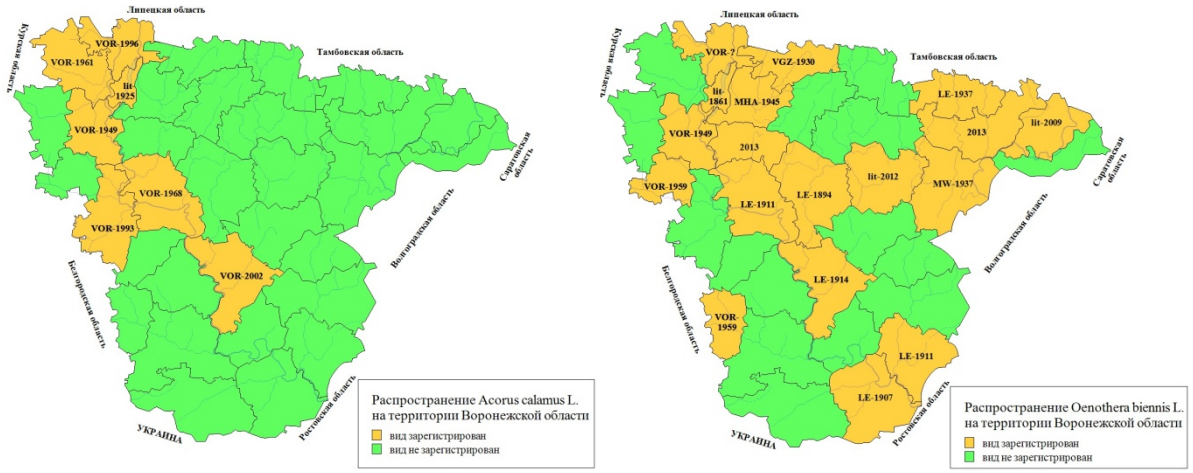

Рисунок 6 – Карты сплошного долготного (слева) и сплошного широтного, дизъюнктивного долготного (справа) вариантов пространственного размещения инвазионной фракции флоры

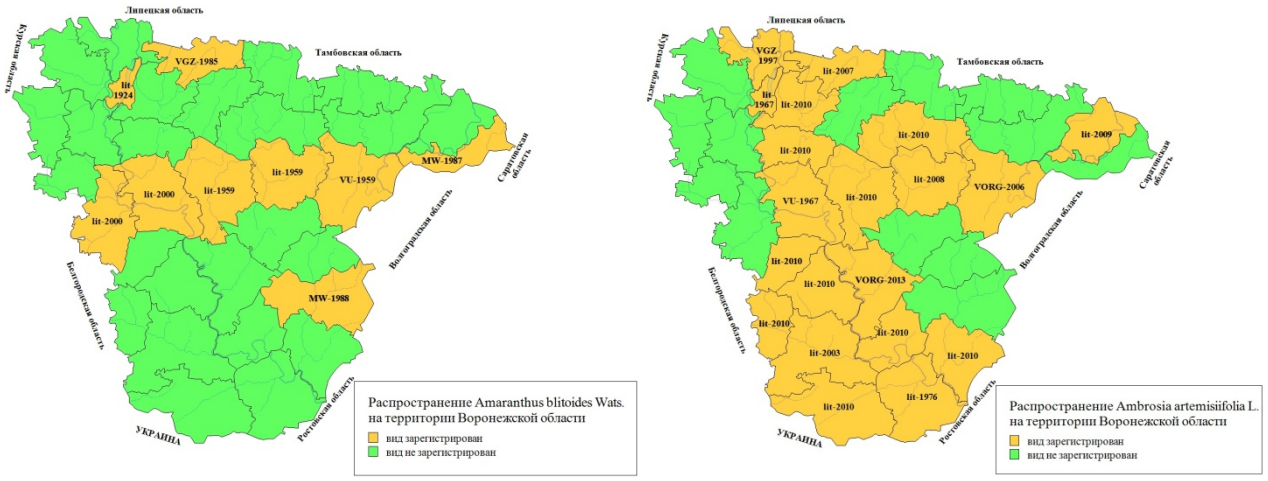

Рисунок 7 – Карты сплошного широтного с дизъюнкциями (слева) и сплошного широтно-долготного (справа) вариантов пространственного размещения инвазионной фракции флоры

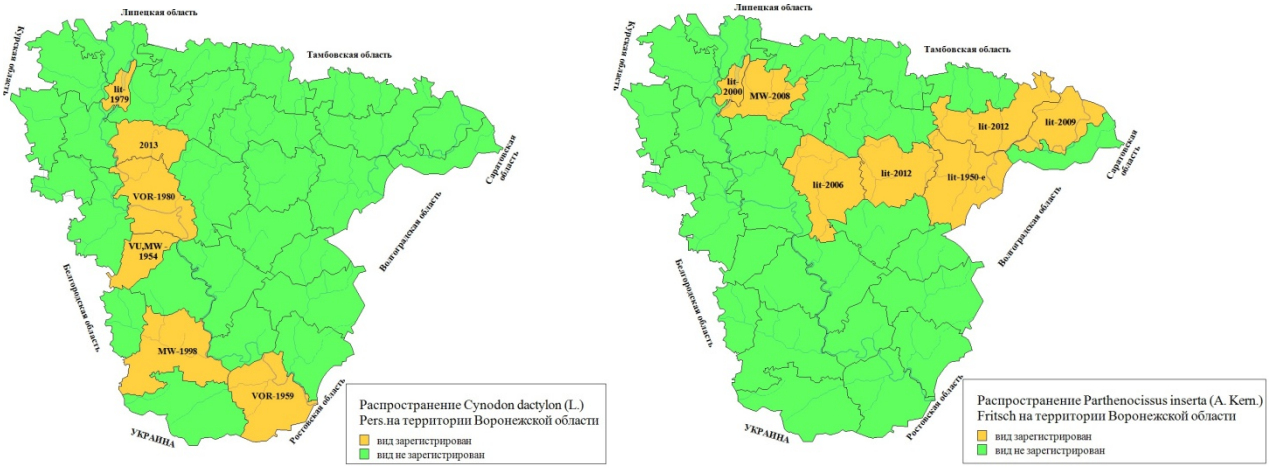

Рисунок 8 – Карты дизъюнктивного долготного (слева) и дизъюнктивного широтного (справа) вариантов пространственного размещения инвазионной фракции флоры

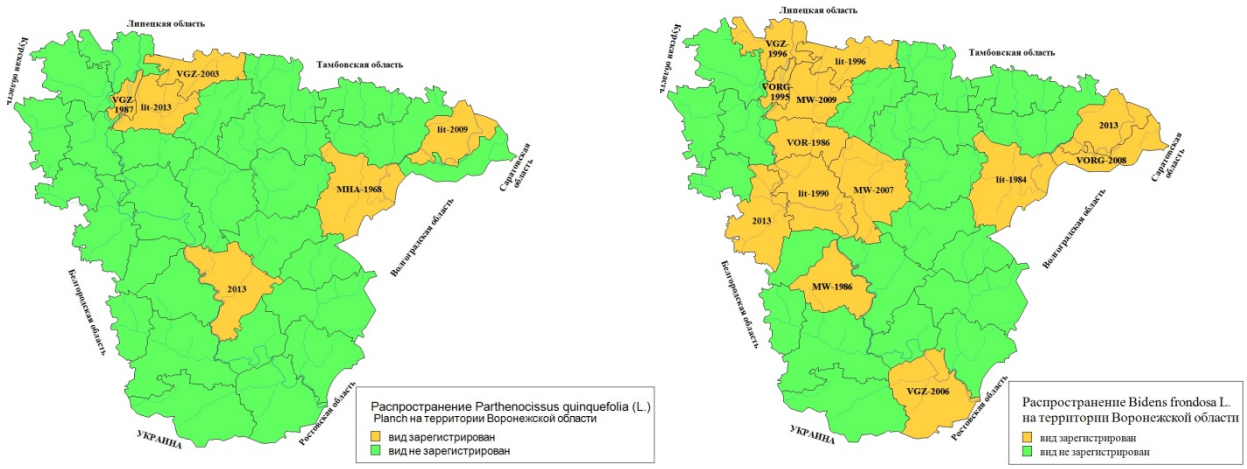

Рисунок 9 – Карты дизъюнктивного (спорадического) (слева) и дизъюнктивного широтно-долготного (справа) вариантов пространственного размещения инвазионной фракции флоры

5) широкое использование в зеленом строительстве, а также на дачных и на приусадебных участках адвентивных растений, многие из которых проявляют себя как инвазионные.

Все перечисленные проблемы усугубляют экологическую обстановку в регионе, приводя к внедрению и натурализации новых инвазионных видов.

ВЫВОДЫ

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, определили следующие выводы:

1) собственные наблюдения, а также сведения литературных и гербарных материалов дали информацию об истории формирования и динамике инвазионной фракции флоры региона. Составленный «черный список» инвазионных видов области, включает 120 инвазионных растений, относящихся к одному отделу *Magnoliophyta*, двум классам *Liliopsida* – 22 вида (18,3 %) и *Magnoliopsida* – 98 (81,7 %), 44 семействам и 96 родам Ведущие места в таксономическом спектре инвазионной фракции флоры Воронежской области занимают 12 семейств: *Asteraceae* – 19 (16,2 %), *Poaceae* – 16 (13,3 %), *Rosaceae* – 7 (6,3 %), *Brassicaceae* – 6 (5 %) и *Chenopodiaceae* – 5 (4,1 %) видов. *Vitaceae, Onagraceae, Oleaceae, Fabaceae* – по 4 (3,3 %) и *Amaranthaceae, Lamiaceae, Salicaceae* по 3 (2,5 %) вида;

2) оценка биоморфологической структуры инвазионной фракции флоры региона раскрывает суть многостороннего характера ее формирования. Ведущую роль в спектре жизненных форм занимают травянистые монокарпики – 49 (40,8 %) видов и поликарпики – 35 (29,1 %) видов, древесные – 36 (30 %) в видов;

3) географическая структура инвазионной фракции флоры Воронежской области состоит из 9 географических групп: американская – 38 (31,8 %) видов, евразиатская – 23(19 %) вида, азиатская – 21 (17,5%) вид, европейская – 15

(12,5%) видов, средиземноморская – 15 (12,5%) видов, гибридного происхождения – 3 (2,5%) вида, африканская – 2 (1,7%) вида, возникшая в культуре – 2 (1,7%) вида, гемикосмополитная – 1 (0,8%) вид;

4) выделено 8 вариантов пространственного размещения инвазионной фракции флоры в регионе: сплошное долготное – 1 (0,8 %) вид, сплошное широтное, дизъюнктивное долготное – 11 (9,2 %) видов, сплошное широтное с дизъюнкциями – 4 (3,3 %) вида, сплошное широтно-долготное – 24 (20 %) вида, дизъюнктивное долготное – 6 (5 %) видов, дизъюнктивное широтное – 10 (8,3 %) видов, дизъюнктивное (спорадическое) – 46 (38,4 %) видов и дизъюнктивное широтно-долготное – 18 (15 %) видов;

5) по способу иммиграции преобладают: ксенофиты – 60 (50 %) видов и эргазиофиты 47 (39,1 %) видов; степени натурализации: эпекофиты – 75 (62,5 %) видов и агриофиты – 41 (34,1 %) вид;

6) аннотированный конспект инвазионной фракции флоры Воронежской области дает базовую информацию для широкого практического использования, является основой при составлении региональной Черной книги и монографических флористических сводок;

7) статус инвазионного растения служит интегральным показателем его агрессивности, с отражением таких характеристик, как расселение, внедрение (с учетом специфики местообитания – естественное, полуестественное, антропогенное) и возобновление. Все чужеродные растения региона распределены между 4 статусами: 1 – 7 (5,8 %) видов; 2 – 54 (45 %) вида; 3 – 39 (32,5 %) и 4 – 20 (16,7 %) видов. Распределение инвазионных растений по статусам отражает современные тенденции натурализации региональной инвазионной фракции флоры;

8) наиболее насыщенными инвазионными растениями муниципальными районами и городскими округами области являются: городской округ г.Воронеж – 110 (91,7 %) видов, Верхнехавский муниципальный район – 96 (80 %) видов, городской округ г.Борисоглебск – 81 (67,5 %) вид, Новохоперский и Новоусманский муниципальные районы – 81 (67,5 %) и 78 (65 %) видов. Наименее насыщенные муниципальные районы – Эртильский – 2 (1,7 %) вида, Аннинский, Бутурлиновский – по 8 (6,7 %) видов, Воробьевский, Нижнедевицкий районы – по 9 (7,5 %) видов. В среднем, на территорию каждого муниципального района и городского округа приходится 36 инвазионных растений (30,2 %). Комплексные сведения об инвазионной фракции флоры Воронежской области закладывают основу мониторинговых исследований в целях сохранения биоразнообразия и стабилизации развития региона;

9) анализ обобщенного списка инвазионной фракции флоры Европейской России показал, что из 202 растений инвазионные в Воронежской области 120 (в том числе потенциально инвазионные – 20) видов, адвентивные не натурализовавшиеся – 31 вид, аборигенные – 19 видов, археофиты – 2 вида, апофиты – 4 и не зарегистрировано 26 видов. Общими для всех рассмотренных инвазионных фракций флор Европейской России, являются 10 видов – *Acer*

negundo, Amelanchier×spicata, Aster×salignus, Echinocystis lobata, Elodea canadensis, Heracleum sosnowskyi, Impatiens glandulifera, Impatiens parviflora, Juncus tenuis и *Lupinus polyphyllus*;

10) изучение размещения инвазионных растений 1-го статуса по муниципальным районам и городским округам Воронежской области позволило определить особенности их распределения по типам местности. Большое их число зарегистрировано на пойменном типе местности, несколько меньшее – на склоновом и надпойменно-террасовом типе местности. На водораздельно-зандровом типе местности отмечаются все растения 1-го статуса со сниженной встречаемостю. На междуречном недренированном типе местности отсутствуют *Echinocystis lobata*, а на плакорном и останцово-водораздельном – *Echinocystis lobata* и *Bidens frondosa*. *Elodea canadensis* встречается в аквальном типе местности, очень редко – в пойменном. *Acer negundo, Ambrosia artemisiifolia, Erigeron canadensis* и *Xanthium albinum* натурализовались на всех типах местности, кроме аквального.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Владимиров Д.Р. Экологическая опасность инвазионной фракции флоры Воронежской области / Д.Р. Владимиров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : География. Геоэкология. – 2014. – № 4. – С. 34-38.

2. Особенности экологии *Gypsophila litwinowii* Koso-Pol. (*Caryophyllaceae*) в Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Д.И. Надточиев, А.И. Надточиева, Д.Ю. Сергеев, Д.Р. Владимиров // Вестник Тверского государственного университета. Серия : Биология и экология. – 2013. – вып. 31, № 23. – С.81-85.

3. Новые сведения о распространении *Crocus reticulates* (*Iridaceae*) в средней полосе европейской России / А.Я. Григорьевская, А.В. Гусев, Д.Ю. Сергеев, Д.Р. Владимиров, Е.И. Ермакова, Н.Д. Зуева // Ботанический журнал – 2014. – Т. 99, №8. – С. 931-938.

4. Акимов Л.М. Тенденции изменения флоры луговых степей Центрального Черноземья в условиях современного состояния климата / Л.М. Акимов, **Д.Р. Владимиров**, А.Я. Григорьевская // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы) : мат. межд. науч. конф., Воронеж, 26-27 июня 2012 г. – Воронеж, 2012. – С. 275-278.

5. Фиторазнообразие галофильных степей Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Д.Ю. Сергеев, **Д.Р. Владимиров**, М.А. Подгорная // Степи северной Евразии. Мат. VI межд. симп. и VIII межд. шк.-сем. «Геоэкологические проблемы степных регионов». – Оренбург, 2012. – С. 191-194.

6. Григорьевская А.Я. Многофункциональность степных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) / А.Я. Григорьевская, Д.Ю. Сергеев, **Д.Р. Владимиров** // Раритеты флоры Волжского бассейна : докл.

участ. II Российской науч. конф., Тольятти, 11-13 сент., 2012 г. – Тольятти, 2012. – С. 300-304

7. Lisova O.S. Ecological frame of urban district of Voronezh (Russia) / O.S. Lisova, A. Ya. Grigorevskaia, **D.R. Vladimirov** // European journal of natural history. – 2012. – №6 – P. 47-48.

8. Лисова О.С.. Экологический каркас городского округа г.Воронеж (Россия) / О.С. Лисова, А.Я. Григорьевская, **Д.Р Владимиров** // Европейский журнал истории природы. – 2012. – №6. – С. 47-48.

9. Григорьевская А.Я. Анализ адвентивного компонента флоры городского округа г.Воронеж / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепешкина, **Д.Р. Владимиров** // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья : мат. IV межд. науч. конф., Ижевск, 4-7 дек. 2012 г. – М. – Ижевск, 2012. – С. 62-64.

10. Лепешкина Л.А. Инвазионные растения городского округа г.Воронеж / Л.А. Лепешкина, А.Я. Григорьевская, **Д.Р. Владимиров** // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья : мат. IV межд. науч. конф., Ижевск, 4-7 дек. 2012 г. – М. – Ижевск, 2012. – С. 123-125.

11. К созданию Черной книги Воронежской области / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепешкина, **Д.Р. Владимиров**, Д.Ю. Сергеев // Российский журнал биологических инвазий. – 2013. – №1. – С. 8-26.

12. Роль особо охраняемых природных объектов в сохранении биоразнообразия ландшафтов городского округа г.Воронеж, на примере Ботанического сада Воронежского госуниверситета / Л.А. Лепешкина, А.А. Воронин, А.Я. Григорьевская, М.А. Клевцова, О.С. Лисова, **Д.Р. Владимиров** // Структурно-диномические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов. Мат. V межд. конф., посвященной 95-летию со дня рождения Ф. Н. Милькова, Воронеж, 15-17 мая 2013 г. – Воронеж, 2013 – С. 219-221.

13. Флористические особенности урбанизированных территорий городского округа г.Воронеж / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепешкина, О.С. Лисова, **Д.Р. Владимиров** // Экологическая безопасность нашего будущего. Мат. IX межрег. науч.-практ. конф., посвященной году охраны окружающей среды в Российской Федерации, Воронеж, 2013 г. – Воронеж 2013. – С. 237-240.

14. The creation of a Black Book for Voronezh oblast / A.Ya. Grigor’evskaya, L.A. Lepeshkina, **D.R. Vladimirov**, D.Yu. Sergeev. // Russian journal of Biological Invasions. – 2013. – Vol. 4, № 2. – P. 120-132.

15. Современная структура степных ландшафтов южной лесостепи Воронежской области / А.С. Горбунов, А.Я. Григорьевская, О.П. Быковская, Д.Ю. Сергеев, **Д.Р. Владимиров** // Лесостепь Восточной Европы : структура, динамика и охрана : сб. ст. межд. науч. конф., посвященной 140-летию со дня рождения И. И. Спрыгина, Пенза, 10-13 июня 2013г. – Пенза, 2013. – С. 367-370.

16. Project of Voronezh region black list / E.A. Starodubtseva, A.Ja. Grigorjevskaja, O.V. Morozova, **D.R. Vladimirov** // Invasion of alien species in holarctic. International symposium, Borok, 22-27 Sep. 2013 – Yaroslavl, 2013. – P. 169.

17. Григорьевская А.Я. Инвазионная флора степных особо охраняемых территорий Воронежской области / А.Я. Григорьевская, **Д.Р. Владимиров**, А.А. Аршба, А.Е. Чертенко // Инвазионная биология : современное состояние и перспективы : мат. раб. совещ., Москва, 10-13 сент. 2014 г. – М., 2014. – С. 78-82.

18. Григорьевская А.Я. Варианты размещения инвазионных растений по территории Воронежской области / А.Я. Григорьевская, **Д.Р. Владимиров**, Е.А. Стародубцева // Биоразнообразие и устойчивое развитие : мат. докл. III межд. науч.-практ. конф., Симферополь, 15-19 сент. 2014 г. – Симферополь, 2014. – С. 95-97.

Работы № 1-3 опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях, соответствующих перечню ВАК РФ.

Владимиров Дмитрий Романович

БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ИНВАЗИОННОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Специальность 25.00.23 – физическая география и биогеография,

география почв и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Подписано в печать 23.12.2014
Отпечатано с готового оригинал-макета
Формат 60x84/16. Тираж 100 экз.
Издательский дом ООО «Норма-Пресс»
г. Воронеж, ул. Генерала Лизюкова 2