

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ
ИМЕНИ В.Ф. КУПРЕВИЧА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

УДК 581.526.426.2(476)

ЦВИРКО
Руслан Владимирович

**СИНТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ
СТРУКТУРА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

по специальностям: 03.02.01 – ботаника, 03.02.08 – экология

Минск, 2018

Научная работа выполнена в государственном научном учреждении «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси», г. Минск

Научные руководители: **Ловчий Николай Федорович,**
доктор биологических наук

Дидух Яков Петрович,
доктор биологических наук, профессор, академик, заведующий отделом геоботаники и экологии научного учреждения «Институт ботаники имени Н.Г. Холодного Национальной академии наук Украины»

Официальные оппоненты: **Степанович Иосиф Михайлович,**
доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник сектора мониторинга растительного мира государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси»

Маврищев Виктор Викторович,
кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры общей биологии и ботаники учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»

Опонирующая организация: учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Защита состоится «10» января 2019 г. в 14.00 на заседании Совета по защите диссертаций Д 01.38.01 в государственном научном учреждении «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси» по адресу: 220072, г. Минск, ул. Академическая, 27.

e-mail: nan.botany@yandex.by;

тел./факс (+37517) 284-18-53

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Я. Коласа Национальной академии наук Беларуси

Автореферат разослан « » декабря 2018 г.

Ученый секретарь
Совета по защите диссертаций
кандидат биологических наук

А.Ф. Судник

ВВЕДЕНИЕ

Сосновые леса преобладают в лесном растительном покрове Беларуси. Несмотря на многолетние исследования, они остаются важным объектом геоботанического изучения в аспекте разработки их классификации.

Ценотическое разнообразие лесной растительности Беларуси традиционно изучалось в рамках лесной типологии, основанной на использовании доминантного подхода (Юркевич, 1961; Юркевич, Гельтман, 1970; Юркевич, Ловчий, 1984; Ловчий, 1999). В отечественной геоботанике уделялось мало внимания флористической классификации. При этом, во многих европейских странах данный подход уже господствует на протяжении нескольких десятилетий (Chytrý et al., 2013; Mucina et al., 2016), а также получил широкое распространение и в соседних странах (Czerwiński, 1978; Балявичене, 1993; Булохов, Соломещ, 2003; Ciuplys, 2004; Дідух, 2005; W. Matuszkiewicz, 2005; Онищенко, 2006; J. Matuszkiewicz, 2008; Соломаха, 2008; Ermakov, Morozova, 2011; Ермаков, 2012; Семенищенков, 2016). Поэтому разработка такой классификации актуальна не только для Беларуси, но и для Европы в целом.

Важным фактором, определяющим современное формирование и развитие растительного покрова, является антропогенное воздействие на природные экосистемы. Классификация типов леса Беларуси, разработанная в 60–70-х годах прошлого столетия (Юркевич, 1969, 1972), отражала разнообразие лесных сообществ преимущественно естественного происхождения. В ней практически не были отражены вопросы типизации лесов, подверженных интенсивному антропогенному воздействию.

В связи с этим, изучение современного ценотического разнообразия сосновых лесов Беларуси с учетом их антропогенной трансформации на основе флористической и лесотипологической классификаций несомненно представляет не только фундаментальный научный, но и практический интерес.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Результаты исследования были получены в рамках выполнения более 20 заданий ряда государственных программ и грантов.

Первостепенное значение имели следующие научно-исследовательские работы: «Составить кадастр основных типов сосновых лесов Беларуси», № ГР 20062792 (ГПОФИ «Ресурсы растительного и животного мира», 2006–2010 гг.); «Особенности формирования, флористическая классификация и кадастровая оценка сосновых типов биогеоценозов подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси», № ГР 20091170 (Грант Президиума НАН Беларуси); «Географическая изменчивость биологического разнообразия Белорусско-Российского Полесья», № ГР 20101666 (Проект БРФФИ-РФФИ Б10Р-209); «Оценить современную структуру и основные направления динамики растительного покрова Беларуси. Разработать синтаксономию растительности, принципы выделения, сохранения и рацио-

нального использования редких, особо ценных, эталонных растительных сообществ. Создать атлас электронных карт растительности важнейших особо охраняемых природных территорий», № ГР 20112901 (ГНПИ «Природно-ресурсный потенциал», 2011-2015 гг.); «Разработать и внедрить классификацию антропогенно-производных ассоциаций сосновых лесов для выделения при лесоустроительных работах», № ГР 20120054 (ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование», 2011-2015 гг.); «Подготовка представлений по преобразованию заказников республиканского значения («Верхневилейский», Освейский», «Селява», «Синьша», «Замковый лес», «Медухово», «Миранка», «Новогрудский»), включая определение координат поворотных точек», № ГР 20122192, «Подготовка представления о преобразовании республиканского ландшафтного заказника «Озеры», № ГР 20122194 (ГП «Развитие системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь на 2008–2014 гг.»); «Определить современную структуру, выявить основные направления динамики и дать соэкологическую оценку растительности Белорусского Полесья», № ГР 20141854 (ГНПИ «Природно-ресурсный потенциал», 2011-2015 гг.); «Разработать принципы составления и создать среднемасштабную цифровую карту растительности северной геоботанической подзоны дубово-темнохвойных лесов, определить основные направления ее динамики», № ГР 201611169 (задание 2.13 «Структура, состояние, основные формы и тренды динамики растительного покрова Беларуси» ГПНИ «Природопользование и экология», 2016-2020 г.).

Цель и задачи исследования. Цель работы – выявить особенности современной эколого-ценотической структуры сосновых лесов Беларуси и оценить их разнообразие на основе флористической и лесотипологической классификаций.

В соответствии с целью нами были поставлены следующие задачи:

- 1) оценить современное ценотическое разнообразие сосновых лесов Беларуси;
- 2) разработать синтаксономию сосновых лесов в соответствии с принципами флористической классификации, установить диагностические признаки синтаксонов и дать их геоботаническую характеристику;
- 3) выявить ведущие экологические факторы, обуславливающие дифференциацию и ценотическое разнообразие сосновых лесов Беларуси на основе метода фитоиндикации;
- 4) провести сравнительный анализ единиц лесотипологической и флористической классификаций;
- 5) выявить особенности формирования ценотической структуры сосновых лесов в условиях интенсивного антропогенного воздействия и оценить направленность сукцессионных процессов в них;
- 6) разработать классификацию антропогенно-производных сосновых лесов и дать геоботаническую характеристику установленным единицам;
- 7) разработать предложения и рекомендации по рациональному использованию, повышению продуктивности и устойчивости антропогенно-производных сосновых лесов.

Объект и предмет исследования. Объект исследования – сосновые леса Беларуси. Предмет исследования – классификация и эколого-ценотическая структура расти-

тельных сообществ с преобладанием *Pinus sylvestris*.

Научная новизна. В результате исследования дана комплексная оценка современного ценотического разнообразия сосновых лесов Беларуси. Разработана их синтаксономия в соответствии с принципами флористической классификации (методом Ж. Браун-Бланке), установлены диагностические признаки и дана подробная геоботаническая характеристика синтаксонов, выделены новые субассоциации и варианты. На основе фитоиндикационных шкал выявлены ведущие экологические факторы, обуславливающие дифференциацию и разнообразие сосновых лесов. Выявлены ботанико-географические и эдафические закономерности пространственного размещения типов сообществ, а также особенности формирования ценотической структуры сосновых лесов в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Впервые с позиции отечественной лесной типологии разработана классификация антропогенно-производных сосновых лесов. Предложенная концепция их типизации позволила отразить ценотическое разнообразие сосновых лесов в единой классификационной схеме, а на ее основе – разработан комплекс рекомендаций по рациональному использованию, повышению продуктивности и устойчивости антропогенно-производных фитоценозов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Современное ценотическое разнообразие сосновых лесов Беларуси в системе флористической классификации (метод Ж. Браун-Бланке) представлено 11 ассоциациями, 6 субассоциациями и 20 вариантами в составе 8 союзов, 8 порядков и 4 классов.

2. Синтаксономия сосновых лесов, разработанная методом Ж. Браун-Бланке, по сравнению с отечественной лесотипологической классификацией, более объективно отражает зонально-климатические и эдафические особенности внутрiformационных взаимосвязей типов фитоценозов.

3. Антропогенно-трансформированные сосновые леса Беларуси представлены 27 ассоциациями в системе отечественной лесной типологии. Выделено 7 категорий антропогенно-производных ассоциаций, отражающих обусловленность антропогенной трансформации сосновых лесов.

4. Разработанные диагностические признаки выделения антропогенно-производных ассоциаций повышают объективность оценки трансформированных фитоценозов при лесоинвентаризации и лесоустройстве, позволяют адресно проектировать лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение их продуктивности и устойчивости, сохранение ресурсных, санитарных, средообразующих и природоохранных функций.

Личный вклад соискателя. Основной экспериментальный материал диссертации, его обработка и анализ, теоретическое обобщение результатов исследования, формулирование выводов и заключений выполнены соискателем лично при консультативной помощи научных руководителей, а также других специалистов.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Материалы диссертации были представлены и получили положительную оценку на различных научных семинарах и конференциях, в числе которых: Международная научная

конференция «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов» (Минск, 18–20 ноября 2009 г.); Международная конференция молодых ученых «Актуальные проблемы ботаники и экологии» (Ялта, 21–22 сентября 2010 г.); II Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (Новосибирск, 5–8 октября, 2010 г.); Международная научно-практическая конференция «Растительность Восточной Европы и Северной Азии» (Брянск, 29 сентября–2 октября 2014 г.); Международная научно-практическая конференция «Перспективы сохранения и рационального использования природных комплексов особо охраняемых природных территорий» (Домжерицы, 26–29 августа 2015 г.); II Международный научный семинар «Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны» (Минск, 24–25 сентября 2015 г.); Международная научно-практическая конференция «Геоботанические исследования естественных экосистем: проблемы и пути их решения» (Гомель, 26–27 ноября 2015 г.); расширенное заседание Брянского отделения Русского ботанического общества (Брянск, 29 января 2016 г.); Международная научная конференция «Современные фундаментальные проблемы классификации растительности» (Ялта, 4–9 октября 2016 г.); Международный научный семинар «Лесная типология: современные методы выделения типов леса, классификация и районирование лесной растительности» (Минск, 20–21 октября 2016); Международная научная конференция молодых ученых «Современные проблемы экспериментальной ботаники» (Минск, 27–29 сентября 2017 г.).

Материалы исследований использованы в ряде практических разработок, среди которых – ТКП 587-2016 (33090) «Правила выделения типов леса» и цифровые карты растительности и биотопов Национального парка «Нарочанский».

Опубликованность результатов диссертации. Основные результаты исследований опубликованы в 25 научных работах, в т.ч. 9 статей в изданиях, включенных в перечень ВАК; 2 статьи в рецензируемых научных журналах, 13 статей в сборниках материалов конференций и семинаров и 1 тезисы конференции. Общий объем опубликованных материалов составляет 10,3 авторских листа, из них личный вклад автора – 7,9 авторских листа; объем опубликованных материалов в изданиях согласно перечню ВАК 5,1 авторских листа, из них личный вклад автора – 3,9 авторских листа.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 151 странице и состоит из списка сокращений, введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка использованных источников. Иллюстративный материал представлен в 14 таблицах и 12 рисунках, текстовая часть составляет 90 страниц. Список использованных источников насчитывает 293 наименования, из них 78 на иностранных языках, 5 – ресурсы сети Internet. Приложения (14 приложений и 9 актов о внедрении результатов исследования) занимают 97 страниц и содержат 42 таблицы и 19 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Дана характеристика природных условий территории Беларуси (геоморфология и рельеф, гидрография и гидрология, климатические условия, почвы, растительный покров). Отмечены особенности условий формирования растительного покрова и проанализирована его современная структура.

РАЗВИТИЕ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Приводится анализ развития типологических исследований сосновых лесов Беларуси в историческом аспекте, указаны основные этапы, отмечены их современные тенденции. Рассмотрены основные вопросы и направления, которые остались нерешенными и составляют предмет исследования. Дана характеристика современного территориального распределения, типологического разнообразия, полнотной, возрастной структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси.

Сосновые леса занимают площадь 4142,8 тыс. га или 50,2% лесопокрытой территории. В пределах подзоны дубово-темнохвойных лесов доля сосняков составляет 40,9%, грабово-дубово-темнохвойных лесов – 57,7%, широколиственно-сосновых лесов – 56%. Наиболее крупные массивы сосновых лесов приурочены к Полоцкой, Нарочано-Вилейской, Верхненеманской низинам, к Центральноберезинской равнине и многим регионам Полесской низменности. Анализ их распространения за период 1978-2016 гг. показал, что площадь сосняков увеличилась, однако в структуре растительности их долевое участие заметно снизилось (с 57,6 до 50,2%).

Типологическое разнообразие сосняков характеризуют 13 типов леса, из которых наиболее распространенными являются сосняки мшистые (42,8%), орляковые (17,2%) и черничные (15,8%). Их структура имеет региональные особенности. На территории Западно-Двинского геоботанического округа относительно высока доля сосняков долгомошных (9,8%), багульниковых (8,0%) и осоково-сфагновых (12,5%). На территории Оршанско-Приднепровского геоботанического района преобладают сосняки кисличные (33,9%). Сосняки орляковые чаще встречается среди сосновых лесов Волковыско-Новогрудского района. На территории южной геоботанической подзоны в типологической структуре формации сосновых лесов высока доля сосняков вересковых (9,7%).

За период 1978-2016 гг. произошли заметные изменения в типологической структуре сосновых лесов (рисунок 1). Значительно снизилась доля сосняков лишайниковых (ЛШ), вересковых (ВЕР), брусничных (БР) и сфагновых (СФ). Вероятно, это связано с увеличением среднего возраста лесов, при увеличении которого изменилась их ценотическая структура. Молодняки, определенные при лесоустроительных работах в качестве сосняков вересковых и лишайниковых, со временем приобрели фитоценотический облик коренных сообществ, например, сосняков мшистых (МШ). Значительное увеличение

площади сосняков орляковых (ОР) и кисличных (КИС) можно объяснить тем, что в последние десятилетия в состав лесного фонда был передан большой объем сельскохозяйственных и прочих земель (пашни, сенокосы, нарушенные земли, земли населенных пунктов т.д.), на которых создавались лесные культуры с преобладанием *Pinus sylvestris*. Кроме этого, молодняки и средневозрастные насаждения сосняков мшистых (20-60 лет), характеризующиеся слабо развитым древесно-кустарниковым и травяно-кустарничковым ярусами, с возрастом также приобрели облик сосняков орляковых.

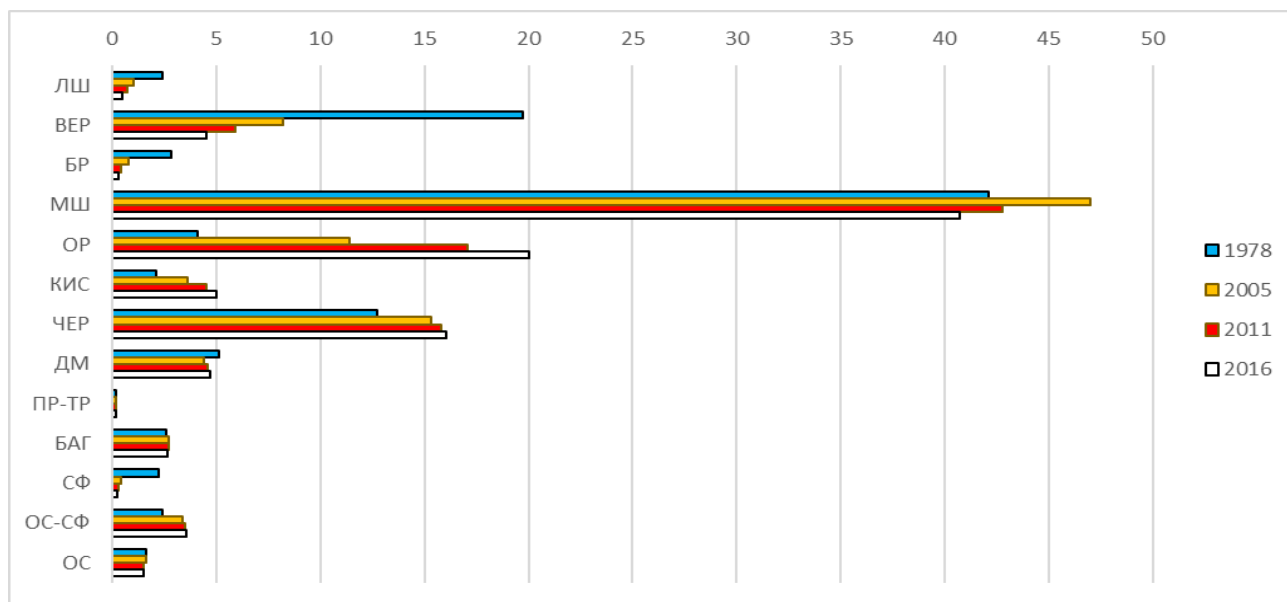


Рисунок 1. – Динамика типологической структуры сосновых лесов, %

ОБЪЕКТ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу диссертационной работы положено детальное изучение лесных сообществ с преобладанием *Pinus sylvestris*, охватывающих все разнообразие единиц геоботанического районирования территории Беларуси (рисунок 2). Подобный подход обеспечил репрезентативную оценку ценотического разнообразия сосновых лесов Беларуси. За период 2009–2016 гг. автором выполнено 670 геоботанических описаний, заложено 25 пробных площадей. В работе использованы фондовые материалы (фитоценоарий) лаборатории геоботаники и картографии растительности Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (205 геоботанических описаний), а также картографические данные из общедоступных источников.

Полевые и камеральные исследования проведены в соответствии с общепринятыми в геоботанике, лесоведении, математической статистике методами (Александрова, 1969; Алехин, 1986; Анучин, 1982; Василевич, 1969; Зайцев, 1984; Ипатов, Мирин, 2008; Миркин, Наумова, 1998, 2012; Погребняк, 1955; Сукачев, Дылис, 1966; Федорук, 1976; Braun-Blanquet, 1964; Hill, 1979; Shannon, 1949; Tichý, 2002; и др.). Русские и латинские названия высших сосудистых растений устанавливали по: Определитель..., 1999; Флора..., 2004, 2009, 2013; Цвелев, 2000; Черепанов, 2005; мохообразных и лишайников – по: Ignatov et al., 2006; Nordic..., 2013.



Обозначения. Геоботанические округа: *подзона дубово-темнохвойных лесов* – Западно-двинский (1), Ошмянско-Минский (2), Оршанско-Могилевский (3); *подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов* – Неманско-Предполесский (4); 5 – Березинско-Предполесский (5); *подзона широколиственно-сосновых лесов* – Бугско-Припятский (6), Полесско-Приднепровский (7).

Рисунок 2. – Схема размещения объектов исследования

Анализ современной структуры сосновых лесов Беларуси выполнен по состоянию на 01.01.2016 г. по данным РУП «Белгослес». Названия типов леса указаны по И. Д. Юркевичу (1980). Классификационная схема методом Ж. Браун-Бланке построена в соответствии с современной трактовкой объема высших синтаксономических единиц (Ермаков, 2012; Chytrý et al., 2013; Mucina et al., 2016). Установленные синтаксоны сравнивались с единицами, известными из соседних регионов и опубликованные в работах J. Matuszkiewicz, W. Matuszkiewicz, А. Д. Булохова, Ю. А. Семенищенкова, О. В. Морозовой и др. Для синтаксонов приведены полные геоботанические описания с их географическими координатами (WGS 84). Обработка геоботанических описаний выполнялась в среде интегрированной информационной системы JUICE; для установления диагностических видов использовали константность видов и индекс верности (ϕ -коэффициент) (Tichý, 2002).

Экологическая оценка местообитаний выполнена с использованием фитоиндикационных шкал Я. П. Дидука (Didukh, 2011) и Х. Элленберга (Ellenberg et al., 1992). Определение роли экологических факторов в дифференциации синтаксонов проводилось на основе метода главных компонент (PCA) и непрямой многофакторной (NMDS) ординации. Выполнена оценка α - и β -разнообразия синтаксонов сосновых лесов (Практикум..., 2009; Shannon, 1949; Whittaker, 1972).

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

С позиции флористической классификации сосновые леса в Беларуси представлены 11 ассоциациями, 6 субассоциациями, 20 вариантами в составе 8 союзов, 8 порядков и 4 классов, установлен 1 безранговый тип фитоценоза.

Все установленные нами синтаксоны рангом ассоциации и выше, а также большинство субассоциаций были выделены ранее другими авторами. Для некоторых субассоциаций пересмотрена номенклатура. Несмотря на преобладание в древесном ярусе *Pinus sylvestris*, в ряде случаев видовой состав фитоценозов указывал на близость к известным синтаксонам, не относящихся к союзам сосновых лесов (*DICRANO-PINION SYLVESTRIS*, *VACCINIO ULIGINOSI-PINION*). На основе сравнения диагностических признаков и особенностей экологических условий местообитаний сообществ было решено не идти по пути выделения новых синтаксонов, а рассматривать их в ранге фаций.

Основная часть сосновых лесов относится к союзу *DICRANO-PINION SYLVESTRIS* порядка *PINETALIA SYLVESTRIS* класса *VACCINIO-PICEETEA*. Здесь установлены следующие ассоциации: *Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris* – разреженные сосновые леса на сухих глубоких песчаных почвах с лишайниковым покровом; *Peucedano oreoselini-Pinetum sylvestris* – кустарничково-зеленомошные сосновые леса на свежих песчаных почвах; *Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris* – кустарничково-зеленомошные сосновые леса на влажных песчаных почвах; *Quercu roboris-Pinetum sylvestris* – смешанные дубово-сосновые леса на свежих супесчаных почвах.

Остальные сообщества с преобладанием в древесном ярусе *Pinus sylvestris* рассматриваются нами за пределами порядка *PINETALIA SYLVESTRIS*. Смешанные елово-сосновые леса таежной зоны отнесены нами к союзу *PICEION EXCELSAE* порядка *PICEETALIA EXCELSAE*. Сообщества с развитым моховым покровом и доминировании бореальных кустарничков и трав отнесены к асс. *Maianthemo bifolii-Piceetum abietis*, широколиственно-елово-сосновые леса на относительно богатых почвах – к асс. *Quercu roboris-Piceetum abietis*. Широколиственно-сосновые леса на относительно богатых почвах близки к сообществам асс. *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* союза *CARPINION BETULI* порядка *CARPINETALIA BETULI* класса *CARPINO-FAGETEA SYLVATICAE*.

Сосновые кустарничково-сфагновые леса на мало- и среднemocных торфяных почвах асс. *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris* рассматриваются в составе союза *VACCINIO ULIGINOSI-PINION SYLVESTRIS* порядка *VACCINIO ULIGINOSI-PINETALIA SYLVESTRIS*. На верховых болотах сосново-кустарничково-сфагновые сообщества с разреженным древесным ярусом объединены в асс. *Sphagno-Pinetum sylvestris* в пределах класса *OXYCOCCO-SPHAGNETEA*. Смешанные черноольхово-пушистоберезово-сосновые леса низинных и переходных болот отнесены к классу *ALNETEA GLUTINOSAE*. Среди них – асс. *Sphagno warnstorffii-Pinetum sylvestris* и *Thelypterido palustris-Alnetum glutinosae*, а также безранговый тип фитоценоза *Pinus sylvestris* – *Calamagrostis canescens*.

**Классификационная схема сосновых лесов Беларуси
на основе флористического подхода**

Класс *Vaccinio–Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Порядок *Pinetalia sylvestris* Oberdorfer 1957

Союз *Dicrano–Pinion sylvestris* (Libbert 1933) W. Matuszkiewicz 1962

Асс. *Cladonio rangiferinae–Pinetum sylvestris* Juraszek 1928

вар. *Chamaecytisus ruthenicus*, *typica*

Асс. *Peucedano oreoselini–Pinetum sylvestris* W. Matuszkiewicz 1962

Субасс. *P. o.–P. s. typicum* W. Matuszkiewicz 1962

вар. *Avenella flexuosa*, *Diphasiastrum complanatum*,
Geranium sanguineum, *Pteridium aquilinum*, *typica*

Субасс. *P. o.–P. s. quercetosum roboris* ass. nov. prov.

вар. *Cladonia rangiferina*, *typica*

Асс. *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris* W. Matuszkiewicz et J. Matuszkiewicz 1973

Субасс. *M. c.–P. s. typicum* W. Matuszkiewicz et J. Matuszkiewicz 1973

Субасс. *M. c.–P. s. ledetosum palustris* Bulokhov in Tsvirko et Semenishchenkov 2014

Асс. *Quercu roboris–Pinetum sylvestris* J. Matuszkiewicz 1988

вар. *Picea abies*, *typica*

Порядок *Vaccinio uliginosi–Pinetalia sylvestris* Passarge 1968

Союз *Vaccinio uliginosi–Pinion sylvestris* Passarge 1968

Асс. *Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris* de Kleist 1929

вар. *Vaccinium myrtillus*, *Empetrum nigrum*, *typica*

Порядок *Piceetalia excelsae* Pawłowski et al. 1928

Союз *Piceion excelsae* Pawłowski et al. 1928

Асс. *Maianthemo bifolii–Piceetum abietis* Korotkov 1991 (фация *Pinus sylvestris*)

Асс. *Quercu roboris–Piceetum abietis* W. Matuszkiewicz et Polak 1955

вар. *typica* (фация *Pinus sylvestris*)

вар. *Carpinus betulus* (фация *Pinus sylvestris*)

Класс *Carpino–Fagetea sylvaticae* Jakucs ex Passarge 1968

Порядок *Carpinetalia betuli* P. Fukarek 1968

Союз *Carpinion betuli* Issler 1931

Асс. *Tilio cordatae–Carpinetum betuli* Traczyk 1962

Субасс. *T. c.–C. b. calamagrostietosum arundinaceae* Traczyk 1962

вар. *typica* (фация *Pinus sylvestris*)

вар. *Picea abies* (фация *Pinus sylvestris*)

Класс *Oxycocco–Sphagnetetea* Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff et al. 1946

Порядок *Sphagnetalia medii* Kästner et Flössner 1933

Союз *Sphagnion medii* Kästner et Flössner 1933

Асс. *Sphagno–Pinetum sylvestris* (Kobendza 1930) Navratilova in Chytrý (ed.) 2011

Субасс. *Sph.–P. s. sphagnetosum fusci* Zeliankevich et al. 2016

вар. *Empetrum nigrum*, *typica*

Класс *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff et al. 1946

Порядок *Alnetalia glutinosae* Tüxen 1937

Союз *Alnion glutinosae* Malcuit 1929

Асс. *Thelypterido palustris–Alnetum glutinosae* Klika 1940 (фация *Pinus sylvestris*)

Порядок *Salici pentandrae–Betuletalia pubescentis* Clausnitzer in Dengler et al. 2004

Союз *Salici pentandrae–Betulion pubescentis* Clausnitzer in Dengler et al. 2004

Асс. *Sphagno warnstorffii–Pinetum sylvestris* Smagin 1999

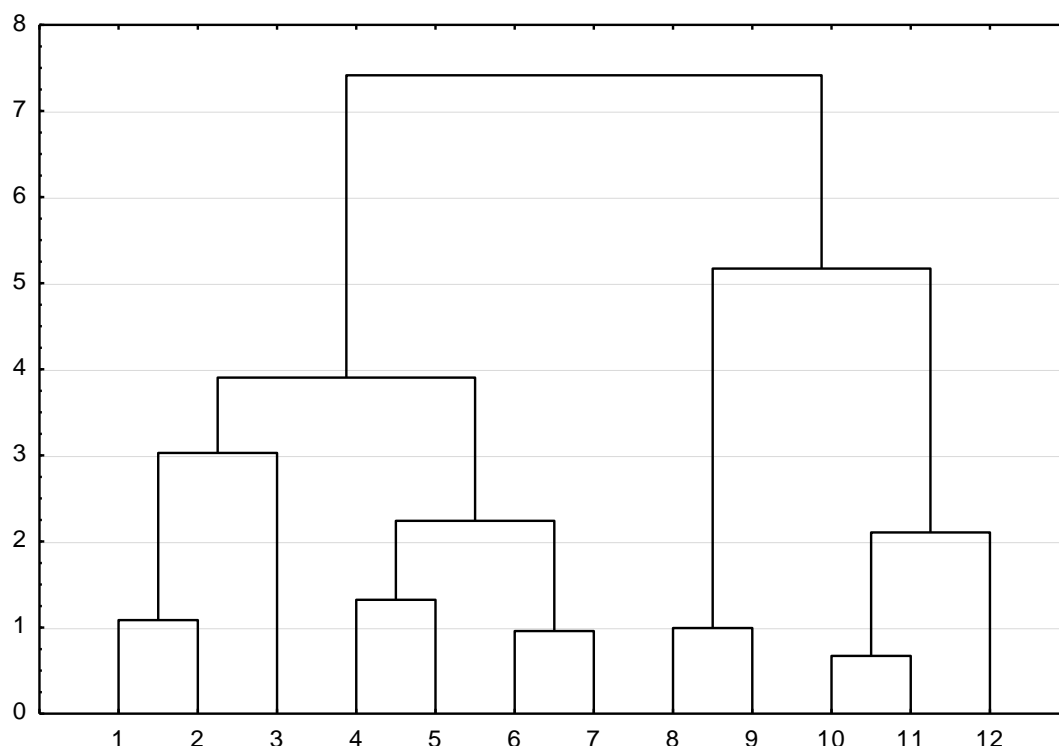
Порядок *Sphagno–Betuletalia pubescentis* Scamoni et Passarge 1959

Союз *Sphagno–Betulion pubescentis* Lohmeyer et Tüxen ex Oberdorfer 1957

Сообщество *Pinus sylvestris–Calamagrostis canescens*

Геоботаническая характеристика ассоциаций в работе дана по следующей схеме: *название, распространение, диагностические признаки* (перечень диагностических, константных и доминантных видов), *синтаксономия, состав и структура, экология, динамика, соэкологический статус и охрана*.

Дифференциацию установленных единиц наглядно демонстрируют результаты кластерного анализа и ординации на основе фитоиндикации (рисунки 3, 4). Как видно, дендрограмма разделяется на два кластера, обусловленных, в первую очередь, изменением увлажнения почв, коррелирующего с изменением других эдафических факторов (трофности), что хорошо отражается на диаграмме непрямо́й многофакторной ординации.



Обозначения синтаксонов (рисунки 3 и 4): 1 – асс. *Cladonio rangiferinae–Pinetum sylvestris*, 2 – асс. *Peucedano oreoselini–Pinetum sylvestris*, 3 – асс. *Molinio caeruleae–Pinetum sylvestris*, 4 – асс. *Quercu roboris–Pinetum sylvestris*, 5 – асс. *Maianthemo bifolii–Piceetum abietis* (фация *Pinus sylvestris*), 6 – асс. *Quercu roboris–Piceetum abietis* (фация *Pinus sylvestris*), 7 – асс. *Tilio cordatae–Carpinetum betuli* (фация *Pinus sylvestris*), 8 – асс. *Vaccinio uliginosi–Pinetum sylvestris*, 9 – асс. *Sphagno–Pinetum sylvestris*, 10 – сообщество *Pinus sylvestris – Calamagrostis canescens*, 11 – асс. *Sphagno warnstorffii–Pinetum sylvestris*, 12 – асс. *Thelypterido palustris–Alnetum glutinosae* (фация *Pinus sylvestris*).

Рисунок 3. – Дендрограмма сходства/различия синтаксонов (на основе фитоиндикации с использованием шкал Я.П. Диду́ха)

Результат ординации синтаксонов на основе PCA-анализа показал, что наибольшая корреляция с первой осью характерна для таких факторов, как содержание азота и кислотность почвы (обратная корреляция, соответственно, $r=-0,926$ и $r=-0,931$), со второй – влажность почвы ($r=0,906$). Следовательно, можно утверждать, что основными факторами дифференциации сообществ сосновых лесов являются трофность и влажность почвы.

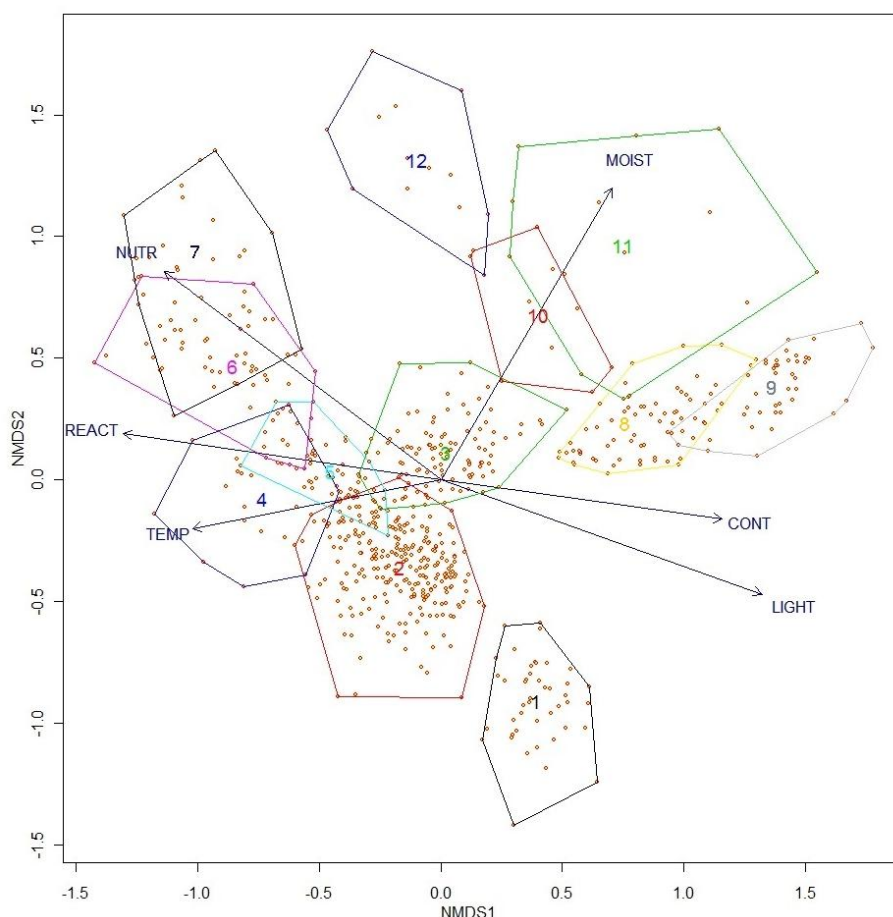


Рисунок 4. – Диаграмма непрямой многофакторной ординации синтаксонов (на основе фитоиндикации с использованием шкал Х. Элленберга)

Показатели видового разнообразия (таблица 1) позволили оценить внутрисинтаксономическое разнообразие установленных единиц.

Таблица 1. – Видовое разнообразие синтаксонов сосновых лесов Беларуси

Синтаксоны	Показатели видового разнообразия								
	α_1	α_2	α_{\min}	α_{\max}	α_3	H	H _{min}	H _{max}	β_w
<i>Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris</i>	86	21,07	12	32	0,95	2,27	1,71	2,75	3,08
<i>Peucedano oreoselini-Pinetum sylvestris</i>	159	24,95	14	42	1,12	2,27	1,60	3,02	5,37
<i>Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris</i>	91	20,97	15	34	0,91	2,24	1,68	2,76	3,34
<i>Quercu roboris-Pinetum sylvestris</i>	134	33,91	25	55	0,88	2,73	2,37	3,24	2,95
<i>Maianthemo bifolii-Piceetum abietis</i>	95	26,68	19	43	0,90	2,45	1,91	3,33	2,56
<i>Quercu roboris-Piceetum abietis</i>	129	30,80	23	44	0,68	2,58	2,20	3,17	3,19
<i>Tilio cordatae-Carpinetum betuli</i>	113	28,06	17	38	0,75	2,39	1,47	3,02	3,03
<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris</i>	45	15,32	11	27	1,04	2,16	1,62	2,58	1,94
<i>Sphagno-Pinetum sylvestris</i>	37	13,67	9	18	0,66	2,13	1,86	2,45	1,71
<i>Pinus sylvestris-Calamagrostis canescens</i>	59	25,22	19	39	0,79	2,52	2,30	2,89	1,34
<i>Sphagno warnstorffii-Pinetum sylvestris</i>	131	36,71	21	55	0,93	2,94	2,43	3,43	2,57
<i>Thelypterido palustris-Alnetum glutinosae</i>	129	38,77	27	59	0,83	2,96	2,52	3,33	2,33

Обозначения. Показатели видового разнообразия: α_1 – общее количество видов синтаксона; α_2 – синтетическое разнообразие (среднее количество видов в описании); α_3 – относительное синтетическое разнообразие ($\alpha_{\max}-\alpha_{\min}/\alpha_2$); H – усредненный индекс Шеннона; β_w – индекс β -разнообразия Уиттекера; min/max – минимальные/максимальные значения.

Также приводится сравнительный анализ единиц флористической и лесотипологической классификаций сосновых лесов. Показано, что объем ассоциации, установленной методом Ж. Браун-Бланке, в ряде случаев близок к объему типа леса в понимании белорусской лесотипологической школы. Некоторые ассоциации полностью соответствуют типам леса. Однако, часть сосновых лесов (например, тип леса сосняк кисличный) в системе флористической классификации рассматриваются в ранге фаций.

Показано, что иерархическая структура синтаксонов флористической классификации позволяет более объективно отражать зональные особенности сосновых лесов по сравнению с единицами лесной типологии. Так, сообщества зоны тайги и зоны широколиственных лесов дифференцируются по мере увеличения трофности от вариантов и субассоциаций до ассоциаций разных союзов, а затем классов. Для южной части страны в лишайниковых сосняках выделен синтаксон ранга варианта (*Chamaecytisus ruthenicus* var.), для асс. *Peucedano oreoselini-Pinetum sylvestris* установлена субассоциация (*P.o.-P.s. quercetosum roboris*). Далее дифференциация сообществ проявляется на уровне различных ассоциаций, которые рассматриваются сначала в составе союзов *PICEION EXCELSAE* и *DICRANO-PINION SYLVESTRIS* класса *VACCINIO-PICEETEA*, а затем в классах *VACCINIO-PICEETEA* и *CARPINO-FAGETEA*.

КЛАССИФИКАЦИЯ АНТРОПОГЕННО-ПРОИЗВОДНЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Приведены результаты изучения особенностей формирования сосновых лесов в условиях интенсивной антропогенной нагрузки, предложен подход к их типизации и идентификации в системе отечественной лесотипологической классификации, а также комплекс лесохозяйственных мероприятий, направленных на повышение продуктивности и устойчивости антропогенно-производных лесов, сохранение их ресурсных, санитарных, средообразующих и природоохранных функций.

В Беларуси наиболее значимые изменения в лесных экосистемах произошли в результате осушительной мелиорации. Такие мелиоративно-производные сообщества в большей степени приурочены к заболоченным лесным массивам, которые граничат с сельскохозяйственными угодьями либо местами торфоразработок. Производные лесные фитоценозы нередко формируются и в условиях подтопления, вызванного нарушением естественного гидрологического режима территории вследствие воздействия строительства дорог, водохранилищ, инженерных коммуникаций, нарушения функционирования мелиоративных каналов и полейдерных систем и т.д.

Значительное воздействие на структуру лесов оказывает интенсивная рекреационная нагрузка. Она проявляется и через механическое повреждение компонентов фитоценоза, и посредством изменения лесорастительных условий. Такие сообщества формируются обычно в лесопарковых и зеленых зонах крупных населенных пунктов, прибрежных полосах водных объектов, вокруг оздоровительных учреждений и в иных местах, подверженных чрезмерной рекреационной нагрузке.

Нередко встречаются лесные сообщества, в составе которых наблюдается высокое обилие инвазионных видов, которые могут преобладать в сложении различных ярусов фитоценоза: древесного (*Acer negundo*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*), кустарникового (*Amelanchier spicata*, *Sorbaria sorbifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Physocarpus opulifolius*), травяного (*Impatiens parviflora*, *Lupinus polyphyllus*).

Определенные трудности могут возникать при идентификации фитоценозов искусственного происхождения (лесные культуры), особенно на нелесных землях. Формирование лесов в таких условиях существенно отличается от развития сообществ на лесных землях. Для почв таких местообитаний характерен трансформированный поверхностный почвенный горизонт, загрязнение в результате проведения агротехнических мероприятий (внесение удобрений, применение пестицидов), нередко низкое плодородие.

Интенсивное воздействие техногенных факторов (включая химическое загрязнение, засоление и т.п.) также сказывается на фитоценотическом облике сообществ, в особенности лесов, расположенных в непосредственной близости от придорожных полос автомагистралей, лесопарковых зон, участков, подверженных воздействию промышленных эмиссий. Повышенное содержание в почве и воздухе химических веществ приводит к снижению прироста и продуктивности древостоев, сокращению сроков вегетации, изменению видового состава и др.

Формирование антропогенно-производных сообществ проявляется, в первую очередь, в изменении видового состава подчиненных ярусов растительности. В большей степени антропогенная трансформация фитоценозов проявляется в условиях с относительно высоким плодородием почв, поскольку в данных местообитаниях находится фитоценотический оптимум многих видов растений. В меньшей мере заметны изменения в напочвенном покрове сообществ, формирующихся на бедных песчаных почвах.

При рассмотрении вопросов типизации трансформированных фитоценозов важной задачей являлось определение объема единиц. В результате исследований, нами систематизировано их разнообразие с позиции отечественной лесотипологической классификации. Такие сообщества нами рассматриваются в ранге антропогенно-производных ассоциаций в пределах типа леса (в понимании белорусской типологической школы).

Под антропогенно-производной лесной ассоциацией нами понимается: *совокупность однородных лесных фитоценозов, которые формируются в результате антропогенного воздействия и существенно отличаются от находящихся в сходных условиях местопроизрастания природных сообществ по видовому составу, структуре, продуктивности, устойчивости, ресурсному потенциалу, средообразующим и иным экосистемным функциям.*

Выявление серии антропогенно-производных ассоциаций с близкими эдафотенотическими признаками может являться основанием для выделения антропогенно-производного типа леса. Выделение таких ассоциаций позволяет объективно оценивать лесорастительные условия, состояние и ресурсный потенциал сообществ, причины и степень их антропогенной трансформации.

Всего в сосновых лесах Беларуси нами выделено 27 антропогенно-производных ассоциаций. Исходя из обусловленности антропогенной трансформации обосновано и выделено 7 категорий антропогенно-производных ассоциаций сосновых лесов: мелиоративно-производные, гидрогенные, рекреационные, инвазионные, агрогенные, рекультивационные, техногенные. Наибольшим разнообразием в сосновых лесах представлены мелиоративно-производные, рекреационные, инвазионные и агрогенные ассоциации.

Мелиоративно-производные и *гидрогенные* ассоциации отражают изменения структуры лесных фитоценозов, происходящие, соответственно, в результате осушения либо заболачивания. В категорию *рекреационных* ассоциаций объединены сообщества, формирующиеся в результате длительной интенсивной рекреационной нагрузки. В категорию *инвазионных* ассоциаций включены лесные сообщества с преобладанием либо высоким обилием синантропных, в том числе инвазионных видов. Леса, формирующиеся на трансформированных в результате многолетней сельскохозяйственной деятельности почвах, объединены в категорию *агрогенных* ассоциаций. Антропогенно-производные фитоценозы, формирующиеся в условиях интенсивного воздействия техногенных факторов, представлены категорией *техногенных* ассоциаций. В категорию *рекультивационных* ассоциаций выделяются сообщества, которые отражают процесс развития лесных фитоценозов в результате рекультивации нарушенных земель (выработанных торфяников, карьеров и т.п.).

Предложенная концепция типизации антропогенно-производных лесов позволила составить единую классификационную схему ценотического разнообразия сосновых лесов Беларуси с позиции лесной типологии. Данная схема включена в ТКП 587-2016 «Правила выделения типов леса», в соответствии с которым антропогенно-производные леса фиксируются при лесоинвентаризации в качестве категорий (рекреационные, агрогенные и т.д.), что дает возможность более адресно проектировать лесохозяйственные мероприятия по отношению трансформированных лесов.

Разработан комплекс лесохозяйственных мероприятий, который может быть направлен не только на повышение продуктивности и устойчивости антропогенно-производных сообществ, но и на ограничение или устранение причин, которые привели к их трансформации. Прежде всего это касается лесов, частично утративших свои ресурсные, природоохранные и экосистемные функции.

Предложенные лесохозяйственные мероприятия объединены в зависимости от категорий антропогенно-производных ассоциаций независимо от типов леса, поскольку для каждой из них применяемые лесохозяйственные мероприятия будут иметь общие задачи. Выполнение предложенных мер повысит эффективность лесопользования за счет адресного проектирования комплекса лесохозяйственных мероприятий и рационального использования плодородия лесных почв. Ожидается, что их реализация повысит продуктивность и устойчивость антропогенно-производных лесов, сохранение ресурсных, санитарных, средообразующих и природоохранных функций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации.

1. Современное типологическое разнообразие сосновых лесов Беларуси характеризуют 13 типов леса, из которых наиболее распространенными являются сосняки мшистые (42,8%), орляковые (17,2%) и черничные (15,8%). Установлено, что за период 1978-2016 гг. произошли заметные изменения в их типологической структуре. Значительно снизилась площадь сосняков лишайниковых, вересковых, брусничных и сфагновых, возросла площадь сосняков кисличных и орляковых.

Типологическая структура сосновых лесов имеет региональные особенности. На территории Западнодвинского геоботанического округа относительно остальной части страны высока доля сосняков долгомошных (9,8%), багульниковых (8,0%) и осоково-сфагновых (12,5%). Территория Оршанско-Приднепровского геоботанического района характеризуется преобладанием сосняков кисличных (33,9%). Сосняки орляковые чаще встречаются среди сосновых лесов Волковыско-Новогрудского района (43,2%). На территории южной геоботанической подзоны в типологической структуре формации сосновых лесов высока доля сосняков вересковых (9,7%) [3, 5, 13, 16, 21, 23].

2. Разработанная синтаксономия сосновых лесов Беларуси методом Ж. Браун-Бланке отражает их современное ценогическое разнообразие, которое представлено 11 ассоциациями, 6 субассоциациями, 20 вариантами в составе 8 союзов, 8 порядков и 4 классов. Основная часть сосновых лесов представлена союзом *DICRANO-PINION SYLVESTRIS* порядка *PINETALIA SYLVESTRIS* класса *VACCINIO-PICEETEA*. Здесь выявлены следующие ассоциации: *Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris*, *Peucedano oreoselini-Pinetum sylvestris*, *Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris*, *Quercu roboris-Pinetum sylvestris*. Сосновые кустарничково-сфагновые леса на мало- и среднemocных торфяных почвах в условиях олиготрофного заболачивания отнесены к асс. *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris* союза *VACCINIO ULIGINOSI-PINION SYLVESTRIS* порядка *VACCINIO ULIGINOSI-PINETALIA SYLVESTRIS*. Смешанные елово-сосновые леса подтаежной зоны в ранге фации отнесены к асс. *Maianthemo bifolii-Piceetum abietis* и *Quercu roboris-Piceetum abietis* в составе союза *PICEION EXCELSAE* порядка *PICEETALIA EXCELSAE*. Смешанные широколиственно-сосновые леса близки к асс. *Tilio cordatae-Carpinetum betuli* союза *CARPINION BETULI* порядка *CARPINETALIA BETULI*. Сосново-кустарничково-сфагновые сообщества на верховых болотах объединены в асс. *Sphagno-Pinetum sylvestris* в пределах класса *OXYCOCCO-SPHAGNETEA*. Смешанные черноольхово-пушистоберезово-сосновые леса на переходных и низинных болотах отнесены к классу *ALNETEA GLUTINOSAE*. Для установленных единиц указаны диагностические признаки и синтаксономическое положение, приведена подробная геоботаническая характеристика (таблицы видового состава, экология, динамика, соэологический статус) [1, 2, 7, 8, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 25].

3. На основе фитоиндикационных шкал Я. П. Дидуа и Х. Элленберга продемонстрирована дифференциация установленных синтаксонов и объяснены принятые син-

таксономические решения. Использование различных способов ординации сообществ и синтаксонов позволило оценить их пространственное размещение на градиентах экологических факторов. С использованием метода главных компонент (РСА) установлено, что основными факторами дифференциации сообществ сосновых лесов являются трофность и влажность почвы. Показатели видового разнообразия позволили оценить внутрисинтаксономическое разнообразие установленных единиц [1, 4, 10, 11, 15].

4. Сравнение единиц флористической и лесотипологической классификаций показало, что объем ассоциации, установленной методом Ж. Браун-Бланке, близок к объему типа леса в понимании белорусской лесотипологической школы. Однако, иерархическая структура синтаксонов в системе флористической классификации позволяет более объективно отражать зональные особенности, проявляющиеся в сосновых лесах [2, 8, 11, 12, 24].

5. Типы фитоценозов, сформированные в условиях интенсивного антропогенного воздействия, систематизированы в единой схеме лесной типологии Беларуси в ранге антропогенно-производных ассоциаций. В сосновых лесах установлено 27 ассоциаций, являющихся индикаторами лесорастительных условий, структуры, продуктивности и ресурсного потенциала трансформированных фитоценозов. По типу трансформации выделены категории антропогенно-производных ассоциаций: мелиоративно-производные, гидрогенные, рекреационные, инвазионные, агрогенные, техногенные, рекультивационные [6, 9, 21, 22, 25].

6. Предложенная концепция типизации антропогенно-производных лесов позволила с позиции лесной типологии разработать единую классификационную схему ценотического разнообразия сосновых лесов Беларуси, которая включена в ТКП 587-2016 «Правила выделения типов леса». В результате, при лесоустроительных работах антропогенно-производные леса могут фиксироваться в качестве категорий (рекреационные, агрогенные и т.д.). Это позволяет повышать объективность оценки лесорастительных условий, продуктивности, состояния и ресурсного потенциала сообществ, причин и степень их антропогенной трансформации, а также адресно проектировать лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение их продуктивности и устойчивости, сохранение ресурсных, санитарных, средообразующих и других функций [9, 22].

Рекомендации по практическому использованию результатов.

Представленные результаты рекомендуется применять для решения практических задач при инвентаризации, охране и рациональном использовании лесного фонда Республики Беларусь. Могут быть использованы также в научных исследованиях, в учебных процессах при подготовке специалистов биологического, экологического и лесохозяйственного профилей.

В ходе исследований полученный материал реализован в ряде конкретных практических разработок.

1. ТКП 587-2016 (33090) «Правила выделения типов леса» (акты внедрения от 7.12.2016 г. и 28.11.2017 г).

2. Цифровые карты растительности и биотопов «НП «Нарочанский» (акт внедрения от 11.04.2017 г.).

3. Цифровая карта растительности и научное и технико-экономическое обоснование преобразования заказника республиканского значения «Сорочанские озера» (акт внедрения от 30.12.2013 г).

4. Научные и технико-экономические обоснования создания заказников республиканского и местного значения: «Славгородский», «Белая Русь», «Воробьевский», «Омговичский» (акт внедрения от 18.01.2010 г.), «Вороничский остров», «Гайна-Бродня», «Старый Жадень», «Гостилово».

5. Научные и технико-экономические обоснования преобразования заказников республиканского и местного значения: «Швакшты», «Озеры», «Медухово», «Замковый лес», «Новогрудский», «Сорочанские озера», «Истоки реки Неман», «Колковский», «Чисть».

6. Планы управления заказниками республиканского значения «Свитязянский» и «Сервечь».

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК

1. Фитоценотическое разнообразие сосновых лесов Гомельского и Неруссо-Деснянского Полесья / О. В. Морозова, **Р. В. Цвирко**, Е. А. Белоновская, О. В. Созинов // Ботаника : исследования / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 2010. – Вып. 39. – С. 205–213.
2. **Цвирко, Р. В.** Синтаксономия сосновых сообществ класса *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939 подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Вес. НАН Беларуси. Сер. біял. навук. – 2010. – С. 19–28.
3. **Цвирко, Р. В.** Современная типологическая структура сосновой формации подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов / **Р. В. Цвирко** // Ботаника : исследования / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 2010. – Вып. 38. – С. 140–148.
4. **Цвирко, Р. В.** Экологическая дифференциация сосновых типов леса подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов / **Р. В. Цвирко**, О. В. Созинов // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2010. – Вып. 70 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 158–165.
5. **Цвирко, Р. В.** Современное состояние и динамика сосновой формации подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Природные ресурсы. – 2011. – № 1. – С. 64–72.
6. Пучило, А. В. К вопросу о создании классификационной схемы антропогенно-производных ассоциаций сосновых лесов / А. В. Пучило, **Р. В. Цвирко**, С. Г. Русецкий // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2013. – Вып. 73 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 105–111.
7. **Цвирко, Р. В.** Фитоценотическое разнообразие ассоциации *Molinio-Pinetum* у южной границы подтайги (Республика Беларусь, Южное Нечерноземье России) / **Р. В. Цвирко**, Ю. А. Семенищенков // Ботаника : исследования / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 2014. – Вып. 43. – С. 110–127.
8. **Цвирко, Р. В.** Сообщества сосняков ассоциации *Cladonio rangiferinae – Pinetum sylvestris* Jurasek 1928 на территории Беларуси / **Р. В. Цвирко**, Ю. А. Семенищенков // Ботаника : исследования / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 2015. – Вып. 44. – С. 150–163.
9. Особенности типологической классификации антропогенно-производных сосновых лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко**, В. Ф. Поборушко, А. В. Пучило, С. Г. Русецкий // Ботаника : исследования / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 2016. – Вып. 45. – С. 160–170.

Статьи в рецензируемых научных журналах

10. Бузук, Г. Н. Лимитирующие факторы для фитоценозов: технология оценки (на примере сосновых лесов Центральной Беларуси) / Г. Н. Бузук, О. В. Созинов, **Р. В. Цвирко** // Вестн. Моск. гос. гуманит. ун-та. Соц.-экол. технологии. – 2017. – № 1. – С. 27–40.

11. **Цвирко, Р. В.** Синтаксономия сосновых лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Бюл. Брян. отд-ния Рус. ботан. о-ва. – 2017. – № 2(10). – С. 45–62.

Статьи в сборниках материалов конференций и семинаров

12. **Цвирко, Р. В.** Разнообразие ассоциаций сосняков кисличных подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко**, Д. Ю. Жилинский // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и X зоолог. конф., Минск, 18–20 нояб. 2009 г. / НАН Беларуси [и др. ; редкол.: А. В. Пугачевский и др.]. – Минск, 2009. – Ч. 1. – С. 257–259.

13. **Цвирко, Р. В.** Состояние и динамика сосновой формации подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и X зоолог. конф., Минск, 18–20 нояб. 2009 г. / НАН Беларуси [и др. ; редкол.: А. В. Пугачевский и др.]. – Минск, 2009. – Ч. 2 : Современное состояние и перспективы развития зоологической науки, охрана и рациональное использование ресурсов животного мира. – С. 188–191.

14. **Цвирко, Р. В.** Синтаксономия сосновых лесов центральной геоботанической подзоны Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Ялта, 21–25 верес. 2010 г. / Нікіт. ботан. сад ; редкол.: Є. Л. Кордюм. – Сімферополь, 2010. – С. 299–300.

15. **Цвирко, Р. В.** Экологическая дифференциация сосновых лесов центральной геоботанической подзоны Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Перспективы развития и проблемы современной ботаники : материалы II Всерос. молодеж. науч.-практ. конф., Новосибирск, 5–8 окт. 2010 г. / Центр. сиб. ботан. сад СО РАН ; отв. ред. Ю. С. Отмахов. – Новосибирск, 2010. – С. 113–115.

16. **Цвирко, Р. В.** Фитоценотическое и флористическое разнообразие проектируемого заказника «Белая Русь» / **Р. В. Цвирко**, С. Г. Русецкий // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы II-ой Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–26 окт. 2012 г. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси ; редкол.: В. И. Парфенов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 242–245.

17. **Цвирко, Р. В.** Фитоценотическое разнообразие сосновых лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Растительность Восточной Европы и Северной Азии : материалы Междунар. науч. конф., Брянск, 29 сент. – 3 окт. 2014 г. / Брян. гос. ун-т. – Брянск, 2014. – С. 150.

18. Семенищенков, Ю. А. Инвентаризация лесной растительности трансграничного бассейна реки Сож на основе флористической классификации: актуальные вопросы и перспективы / Ю. А. Семенищенков, **Р. В. Цвирко** // Геоботанические исследования естественных экосистем: проблемы и пути их решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–27 нояб. 2015 г. / Гомел. гос. ун-т ; редкол.: Н. М. Дайнеко (отв. ред.) [и др.]. – Гомель, 2015. – С. 121–125.

19. **Цвирко, Р. В.** Геоботаническая характеристика сосновых лесов на болотах богатого минерального питания / **Р. В. Цвирко** // Растительность болот: современные проблемы классификации, картографирования, использования и охраны : материалы II Междунар. науч.-практ. семинара, Минск, 24–25 сент. 2015 г. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси ; редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2015. – С. 121–124.

20. **Цвирко, Р. В.** Особенности и вопросы построения флористической классификации сосновых лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Геоботанические исследования естественных экосистем: проблемы и пути их решения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 26–27 нояб. 2015 г. / Гомел. гос. ун-т ; редкол.: Н. М. Дайнеко (отв. ред.) [и др.]. – Гомель, 2015. – С. 155–158.

21. Пучило А. В. Лесная типология Беларуси: история, современные проблемы и перспективы / А. В. Пучило, **Р. В. Цвирко** // Лесная типология: современные методы выделения типов леса, классификация и районирование лесной растительности : материалы Междунар. науч. семинара, Минск – Нарочь, 20–21 окт. 2016 г. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси ; редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2016. – С. 38–45.

22. Антропогенно-производные сосновые леса Беларуси: актуальные вопросы типизации / **Р. В. Цвирко**, В. Ф. Побирušко, А. В. Пучило, С. Г. Русецкий // Лесная типология: современные методы выделения типов леса, классификация и районирование лесной растительности : материалы Междунар. науч. семинара, Минск – Нарочь, 20–21 окт. 2016 г. / Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси ; редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2016. – С. 171–188.

23. **Цвирко, Р. В.** К вопросу о современном состоянии и динамике лесной растительности Белорусского Полесья / **Р. В. Цвирко**, А. В. Пучило, С. Г. Русецкий // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья : сб. докл. Междунар. науч. конф., Минск, 14–17 сент. 2016 г. : в 2 т. / НАН Беларуси [и др.] ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 2. – С. 347–352.

24. **Цвирко, Р. В.** Сопоставление единиц лесотипологической и флористической классификации на примере сосновых лесов Беларуси / **Р. В. Цвирко** // Современные проблемы экспериментальной ботаники : материалы I Междунар. науч. конф. молодых ученых, приуроченной Году науки в Респ. Беларусь, Минск, 27 – 29 сент. 2017 г. / НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2017. – С. 65–68.

Тезисы докладов

25. **Цвирко, Р. В.** Классификация сосновых лесов Беларуси: современные тенденции и актуальные вопросы / **Р. В. Цвирко**, А. В. Пучило // Современные фундаментальные проблемы классификации растительности : тез. Междунар. науч. конф., Ялта, 4–9 окт. 2016 г. / Никит. ботан. сад – Нац. науч. центр РАН. – Симферополь, 2016. – С. 139–140.

РЕЗЮМЕ

Цвирко Руслан Владимирович

СИНТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Ключевые слова: растительность, сосновые леса, флористическая классификация, лесная типология, антропогенно-производные ассоциации.

Цель работы: выявить особенности современной эколого-ценотической структуры сосновых лесов Беларуси и оценить их разнообразие на основе флористической и лесотипологической классификаций.

Методы исследования. Полевые и камеральные исследования проведены в соответствии с общепринятыми в геоботанике, лесоведении, математической статистике методами. Обработку результатов проводили с применением стандартных пакетов программ MS Excel, STATISTICA, JUICE, TWINSpan, R for Windows.

Полученные результаты и их новизна. Дана комплексная оценка современного ценотического разнообразия сосновых лесов Беларуси. Разработана их синтаксономия в соответствии с принципами флористической классификации, установлены диагностические признаки и дана подробная геоботаническая характеристика синтаксонов, выделены новые субассоциации и варианты. Выявлены ведущие экологические факторы, обуславливающие дифференциацию и разнообразие сосновых лесов. Определены закономерности пространственного размещения типов сообществ, а также особенности формирования ценотической структуры сосновых лесов в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Впервые с позиции отечественной лесной типологии разработана классификация антропогенно-производных сосновых лесов. Концепция их типизации позволила отразить их ценотическое разнообразие в единой классификационной схеме, а на ее основе – разработать комплекс рекомендаций по рациональному использованию, повышению продуктивности и устойчивости антропогенно-производных фитоценозов.

Рекомендации по использованию. Представленные результаты рекомендуется использовать для решения практических задач при инвентаризации, охране и рациональном использовании лесного фонда Республики Беларусь. Могут быть использованы в научных исследованиях, в учебных процессах при подготовке специалистов биологического, экологического и лесохозяйственного профилей.

Область применения. Материалы исследований внедрены и используются при лесоустройстве учреждений Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь. Результаты использованы при составлении цифровых карт растительности и научных обоснований образования и преобразования ряда особо охраняемых природных территорий Беларуси.

РЭЗІЮМЭ

Цвірко Руслан Уладзіміравіч

СІНТАКСАНАМІЧНАЯ І ТЫПАЛАГІЧНАЯ СТРУКТУРА САСНОВЫХ ЛЯСОЎ БЕЛАРУСІ

Ключавыя словы: расліннасць, сасновыя лясы, фларыстычная класіфікацыя, лясная тыпалогія, антрапагенна-вытворныя лясы.

Мэта працы: выявіць асаблівасці сучаснай экалага-цэнатычнай структуры сасновых лясоў Беларусі і ацаніць іх разнастайнасць на аснове фларыстычнай і лесатыпалагічнай класіфікацый.

Метады даследавання. Палявыя і камеральныя даследаванні праведзены ў адпаведнасці з агульнапрынятымі ў геабатаніцы, лесазнаўстве, матэматычнай статыстыцы метадамі. Апрацоўку вынікаў праводзілі з прымяненнем стандартных пакетаў праграм MS Excel, STATISTICA, JUICE, TWINSPAN, R for Windows.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Дадзена комплексная ацэнка сучаснай цэнатычнай разнастайнасці сасновых лясоў Беларусі. Распрацавана іх сінтаксаномія ў адпаведнасці з прынцыпамі фларыстычнай класіфікацыі, устаноўлены дыягнастычныя прыкметы і дадзены падрабязная геабатанічная характарыстыка сінтаксонаў, выдзелены новыя субасацыяцыі і варыянты. Выяўлены вядучыя экалагічныя фактары, якія абумоўліваюць дыферэнцыяцыю і разнастайнасць сасновых лясоў. Вызначаны заканамернасці прасторавага размяшчэння тыпаў супольнасцяў, а таксама асаблівасці фарміравання цэнатычнай структуры сасновых лясоў ва ўмовах інтэнсіўнага антрапагеннага ўплыву. Упершыню з пазіцыі айчыннай тыпалогіі распрацавана класіфікацыя антрапагенна-вытворных сасновых лясоў. Канцэпцыя іх тыпізацыі дазволіла адлюстраваць іх цэнатычную разнастайнасць у адзінай класіфікацыйнай схеме, а на яе аснове – распрацаваць комплекс рэкамендацый па рацыянальнаму выкарыстанню, павышэнню прадукцыйнасці і ўстойлівасці антрапагенна-вытворных фітацэнозаў.

Рэкамендацыі па выкарыстанню. Прыведзеныя вынікі рэкамендуецца выкарыстоўваць для вырашэння задач пры інвентарызацыі, ахове і рацыянальным выкарыстоўванні ляснога фонду Рэспублікі Беларусь. Могучь выкарыстоўвацца ў навуковых даследаваннях, у вучэбных працэсах пры падрыхтоўцы спецыялістаў біялагічнага, экалагічнага і лесагаспадарчага профіляў.

Вобласць ужывання. Матэрыялы даследаванняў укаранёныя і выкарыстоўваюцца пры лесаўпарадкаванні ўстаноў Міністэрства лясной гаспадаркі Рэспублікі Беларусь. Вынікі выкарыстання пры складанні лічбавых карт расліннасці і навуковых абгрунтаванняў утварэнняў і пераўтварэнняў шэрагу асаблівых ахоўных прыродных тэрыторый Беларусі.

SUMMARY

Ruslan Tsvirko

THE SYNTAXONOMIC AND TYPOLOGICAL STRUCTURE OF PINE FORESTS OF BELARUS

Keywords: vegetation, pine forests, floristic classification, forest typology, anthropogenically derived associations.

Objective: to identify features of the modern ecological and cenotic structure of pine forests of Belarus and to assess their diversity on the basis of floristic and forest typology classifications.

Research methods. Field and cameral studies were carried out in accordance with conventional methods in geobotany, forestry, and mathematical statistics. Processing of the results were performed using standard software packages MS Excel, STATISTICA, JUICE, TWINS-PAN, R for Windows.

Obtained results and originality. A comprehensive assessment of the modern cenotic diversity of pine forests of Belarus is given. Their syntaxonomy was developed in accordance with the principles of floristic classification, diagnostic features were established, detailed geobotanical characteristics of syntaxons was given, and new subassociations and variants are distinguished. The leading ecological factors that determine the pine forests differentiation and diversity have been identified. Regularities of communities spatial distribution have been identified, as well as features of formation of pine forests cenotic structure under intense anthropogenic impact. For the first time, a classification of anthropogenically derived pine forests has been developed from the position of the Belarussian forest typology. The concept of their classification made it possible to reflect their cenotic diversity in a single scheme. The set of recommendations on the rational use, increasing the productivity and stability of anthropogenically derived phytocenoses was developed.

The extent of apply. The presented results are recommended to be used for solving practical problems in the inventory, conservation and rational use of the forest fund of the Republic of Belarus. It can be used in scientific research, in educational processes in the training of specialists in biological, environmental and forestry profiles.

Application area. Materials of research are introduced and used in the forest management of the enterprises of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus. The results are used in the compilation of digital vegetation maps and scientific justifications for the development and transformation of a number of specially protected areas of Belarus.

Научное издание

Цвирко Руслан Владимирович

**СИНТАКСОНОМИЧЕСКАЯ И ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ
СТРУКТУРА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук
по специальностям: 03.02.01 – ботаника, 03.02.08 – экология

Подписано в печать 30.11.2018 Формат 60x84 1/16 Бумага офсетная

Гарнитура Roman Печать цифровая Усл.печ.л. 1,3 Уч.изд.л. 1,4

Тираж 60 экз. Заказ № 2016

ИООО «Право и экономика» 220072 Минск Сурганова 1, корп. 2;

Тел. 284 18 66, 8 029 684 18 66

E-mail: pravo-v@tut.by Отпечатано на издательской системе

KONICA MINOLTA в ИООО «Право и экономика»

Свидетельство о государственной регистрации издателя,

изготовителя, распространителя печатных изданий, выданное

Министерством информации Республики Беларусь 17 февраля 2014 г.

в качестве издателя печатных изданий за № 1/185