

Правительство Кировской области
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»
Федеральное агентство научных организаций
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
Научный совет РАН по лесу
ООО «Нолинская лесопромышленная компания»



СОХРАНЕНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Материалы Всероссийской научно-практической конференции
15–19 мая 2017 г.**

Киров
ООО «Издательство «Радуга–ПРЕСС»
2017

УДК 630*91
ББК 43.4 я73
С68

Всероссийская научно-практическая конференция «Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения» проводится в рамках мероприятий, посвящённых Году экологии в Российской Федерации и в соответствии с Программой развития ВятГУ на 2016–2020 годы

Печатается по рекомендации научного совета
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Вятский государственный университет»

С68 Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. (г. Киров, 15–19 мая 2017 г.) / под ред. Н. П. Савиных, О.Н. Пересторониной, Е.А. Домниной, С. В. Шабалкиной, М. Н. Шаклеиной. – Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2017. – 374 с.

ISBN 978-5-9909546-4-9

В сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения» вошли результаты исследований целостных лесных экосистем и их компонентов в различных регионах России.

Значительная часть материалов посвящена использованию популяционно-онтогенетического и биоморфологического подходов при разработке мер по сохранению растений и их сообществ в лесных экосистемах.

Особое внимание уделено защитным лесам разных категорий, особенностям их функционирования, выполнения ими основных экосистемных функций, способам и путям сохранения их и биоразнообразия в целом; возможностям совмещения сохранения биоразнообразия и неистощительного лесопользования.

Представлены работы по совершенствованию подготовки специалистов в области лесохозяйственной деятельности.

Сборник материалов конференции предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов лесохозяйственных служб и ведомств, аспирантов, студентов высших учебных заведений.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Организация и проведение конференции, издание сборника материалов поддержаны грантом РФФИ (проект № 17-04-20068)

Благодарим руководство ООО «Нолинская лесопромышленная компания» за партнерство и сотрудничество.

ISBN 978-5-9909546-4-9

УДК 630*91
ББК 43.4 я73
© ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Шабалкина С. В. Анатолий Иванович Видякин – основатель лесной популяционной феноетики	10
Рябинин В. П. Из истории полезащитного лесоразведения в Кировской области.....	13
Рябинин В. П. Опыт создания полезащитных лесных полос в Кировской области	19
Реус А. Г. Комментарий к статьям Рябинина В. П.	24

СЕКЦИЯ 1

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

Тюрин В. Е., Салин С. В. О лесных ресурсах и использовании лесов в Кировской области.	26
Адамович Т. А., Ашихмина Т. Я., Кантор Г. Я. Применение данных дистанционного зондирования Земли в оценке динамики лесного покрова на территории заповедника «Нургуш».....	31
Боровлёв А. Ю., Кутепов Д. Ж., Паутов Ю. А., Шуктомов Н. В. Ландшафтно-экологическое планирование лесопользования	35
Бикиров Ш. Б., Уметалиева Н. К., Жумагул кызы Ы., Бостоналиева К. К., Ашырова Б. Б., Каримов Н. И. Мониторинг лесов Кыргызстана и их сохранение	39
Володченкова Л. А., Гуц А. К. Прогнозирование равновесной динамики лесных экосистем.....	42
Гончарова Н. Л. К характеристике состояния древостоя старовозрастных осинников на территории Воронежского заповедника	46
Дармов И. В., Савиных Н. П., Пересторонина О. Н. Оценка перспектив создания биопрепарата для микоризации семян <i>Pinus sylvestris</i> применительно к эколого-географическим условиям Кировской области	50
Каплевский А. А., Уланова Н. Г. Мониторинг структуры и динамики подроста и подлеска ельника после гибели древостоя в очаге поражения короедом-типографом	56
Ковалев Б. И., Ковалев Р. Б. Состояние и использование лесных экосистем на бывших сельскохозяйственных землях	61
Лиханова И. А., Кузнецова Е. Г., Холопов Ю. А., Ковалева В. А. Восстановление растительности и почв после биологической рекультивации на карьерах строительных материалов в подзоне средней тайги.....	66
Лиханова И. А., Кузнецова Е. Г., Холопов Ю. А., Ковалева В. А. Самовосстановление лесных экосистем на посттехногенных территориях в подзоне средней тайги Европейского Северо-Востока России	71

Лиханова Н. В. Биоразнообразие и продукция фитоценозов вырубки ельников средней тайги.....	74
Осипов А. Ф., Кутявин И. Н. Продуктивность сосняков средней тайги в зависимости от условий местопроизрастания	79
Пересторонина О. Н., Савиных Н. П., Гальвас А. Г., Зыкин А. Е. Динамика биоразнообразия лесов на охраняемых территориях (на примере памятника природы «Медведский бор»).....	82
Перминова Е. М., Лаптева Е. М. Оценка влияния сплошных рубок леса на подзолистые почвы с использованием интегрального показателя	89
Самбуу А. Д. Современное состояние лесных экосистем Тувы.....	92
Сибгатуллина М. Ш., Иванов Д. В., Марасов А. А., Валиев В. С. Микроэлементный состав почв и травянистых растений лесных экосистем республики Татарстан.....	96
Соболева Е. С., Мокрушин С. Л., Прокашев А. М. Подзолистые почвы – зональные эталоны северо-востока Вятского Прикамья	98
Стороженко В. Г. Концепция устойчивости лесов в практике лесного хозяйства.....	104
Сурина Е. А., Сеньков А. О. Лесохозяйственные мероприятия по адаптации растительности к изменению климата.....	109
Тарасов С. И., Пристова Т. А. Развитие древостоя лиственно-хвойного фитоценоза в период созревания	113
Теплых А. А., Иванова В. С., Гнутова Т. Г. Анализ посевных качеств семян ели в республике Марий Эл.....	118
Уланова Н. Г. Гибель ели в результате энтомоинвазии: катастрофа, климатический тренд, сукцессия или динамические изменения	123
Шабалина А. В., Трефилова Л. В., Ковина А. Л. Эффективность использования почвенных цианобактерий при выращивании посадочного материала хвойных пород.....	128
Шилкина Е. А., Шеллер М. А. Грибы рода <i>Turphula</i> в лесопитомниках Красноярского края	133

СЕКЦИЯ 2.

ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСА: ИЗУЧЕННОСТЬ, СОСТОЯНИЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Ананьев В. А., Синькевич С. М., Шорохова Е. В. Ресурсно- экологический потенциал защитных лесов Карелии.....	138
Артамонова В. С. О лесовосстановлении и почвообразовании на отвалах вскрышных пород ископаемых углей в Западной Сибири	141
Бобкова К. С., Тужилкина В. В., Сенькина С. Н., Кузнецов М. А., Осипов А. Ф., Манов А. В., Кутявин И. Н., Решетников А. А. Разнообразие растительного покрова защитных лесов лесного фонда Республики Коми.....	147
Горинов В. А., Олюнина Е. П., Касьянов А. М. Лес рубят, сучья горят – гигакалории в небо летят!	151

<i>Гюлалыев Ч. Г., Козлова А. А., Гюлалыев Е. Ч.</i> Некоторые физико-химические свойства серых лесных почв	154
<i>Журавлева О. С., Скулкина Д. С., Савиных Н. П.</i> О зарастании полей берёзой	159
<i>Нефедьев В. В.</i> Состояние защитных лесов на примере Московской области.....	165
<i>Пересторонина О. Н., Савиных Н. П.</i> Защитные леса в окрестностях населенных пунктов Слободского лесничества Озерецкого участкового лесничества.....	172
<i>Робакидзе Е. А., Торлопова Н. В., Бобкова К. С.</i> Состояние хвойных фитоценозов защитной зоны г. Сыктывкара	180
<i>Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Березин А. А.</i> О некоторых защитных лесах: состояние, перспективы поддержания и использования....	183
<i>Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., А. Г. Гальвас</i> Лесохозяйственная деятельность в защитных лесах как способ сохранения экосистем.....	192
<i>Смирнов С. И.</i> Территории лесного наследия и перспективы их использования при осуществлении лесного и экологического туризма как видов природопользования и предпринимательской деятельности (на примере Брянского лесного массива).....	197

СЕКЦИЯ 3.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

<i>Виноградова Ю. А., Лаптева Е. М., Шергина Н. Н.</i> Функционирование и разнообразие микробных сообществ в почвах сосновых лесов таёжной зоны.....	201
<i>Герасимов Ю. Л.</i> Мезозоопланктон лесного озера	205
<i>Дворников М. Г.</i> Структурно-функциональные характеристики лесных экосистем в Вятско-Камском междуречье.....	210
<i>Домнина Е. А.</i> Анализ стенобионтных видов растений на участках мониторинга елового леса в районе объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области.....	215
<i>Егорова Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л.</i> Экологические предпочтения некоторых доминантов травяно-кустарничкового яруса таежных фитоценозов	219
<i>Жукова Л. А., Нотов А. А., Паленова М. М.</i> Популяционно-онтогенетические исследования и проблема сохранения лесных экосистем.....	222
<i>Загидуллина А. Т., Динкелакер Н. В.</i> Нормативно-правовые возможности и проблемы сохранения биологического разнообразия лесных территорий в формате экологических сетей.....	227
<i>Зимонина Н. М.</i> Качественные и количественные характеристики альгогруппировок почв вырубок на территории Белаевского бора (Кировская область).....	232

Казакова Т. В., Пересторонина О. Н. Сохранение редких видов растений в пределах особо охраняемой природной территории «Медведский бор»	235
Кондакова Л. В., Пирогова О. С. Альгофлора пойменных лесных биогеоценозов	242
Лаптева Е. М., Виноградова Ю. А., Шергина Н. Н., Холопов Ю. В., Панюков А. Н. Взаимосвязь почвенной микробиоты с биоразнообразием и экологическими условиями формирования северотаежных еловых лесов.....	245
Нотов А. А. О некоторых новых подходах к оценке состояния лесных экосистем.....	249
Пестов С. В., Ашихмина Т. Я., Шаров С. А. Оценка состояния растительности по биоповреждениям листьев растений в зоне влияния объекта УХО в пос. Мирный Кировской области.....	255
Рябова Е. В. Степные растения в составе сосновых лесов юго-востока Кировской области	259
Сабирова Н. Д., Сабиров Р. Н. Флористическое разнообразие каменноберезовых лесов Южного Сахалина.....	262
Сергеева Е. В. Население почвенной мезофауны в лесах южной тайги Западной Сибири	267
Усольцев В. А., Колчин К. В. Продуктивность ассимиляционного аппарата древесных видов Евразии с позиций биогеографии.....	272
Широких А. А., Березина Ю. С. Грибоподобные протисты как компонент лесных экосистем	276

СЕКЦИЯ 4.

БИОЛОГИЯ И БИОМОРФОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Дрожжина В. Н. Особенности строения листьев <i>Salix viminalis</i> L.	281
Дубровная С. А., Хуснетдинова Л. З. Особенность биологической адаптации зверобоя продырявленного (<i>Hypericum perforatum</i> L.) в условиях сосновых лесов.....	285
Капустина Н. В. Эколого-фитоценотические и онтогенетические особенности <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. на территории ГПЗ «Былина» (Кировская область).....	287
Матюхин Д. Л. О дифференциации разветвленных систем элементарных моноритмических побегов у хвойных.....	293
Прохоренко Н. Б., Демина Г. В. Биоморфологические особенности и жизненное состояние древесных растений в насаждениях г. Казани.....	296
Ручинская Е. В. Особенности популяционной биологии <i>Iris aphylla</i> на меловицких склонах (Брянская область).....	302
Савиных Н. П., Воронцова Р. Ю., Романова А. М. О семенах сосны обыкновенной в ООПТ «Медведский бор».....	304

Савченко О. М., Ромашкина С. И., Козловская Л. Н.	
Применение регуляторов роста при выращивании <i>Allium ursinum</i> L. в Московской области.....	309
Сахоненко А. Н., Матюхин Д. Л. Особенности становления жизненной формы на ранних этапах онтогенеза у калины гордовины (<i>Viburnum lantana</i> L.).....	
	313
Матюхин Д. Л., Симахин М. В. Структура побегов <i>Pinus mugo</i> на ранних этапах онтогенеза	
	317
Степанова Е. Н., Петухова Л. В., Широбокова А. А. Использование инструментального метода для определения состояния дерева.....	
	319
Сурсо М. В. Пыльцевой режим в северотаежных популяциях можжевельника обыкновенного.....	
	326
Сухарева Т. А. Состояние сосны обыкновенной в зоне влияния промышленных выбросов комбината «Печенганикель».....	
	330
Фролов П. В., Зубкова Е. В. Моделирование динамики биомассы растений травянисто-кустарничкового яруса лесных экосистем.....	
	334
Фролова А. В., Матюхин Д. Л. Особенности строения годичных приростов у <i>Chamaecyparis pisifera</i> Siebold & Zucc.....	
	339
Шабалкина С. В., Пересторонина О. Н. Мониторинг состояния ценопопуляций <i>Dianthus arenarius</i> и <i>Jurinea cyanoides</i> на территории памятника природы «Медведский бор».....	
	343
Шавнин С. А., Овчинников И. С., Монтиле А. А., Голиков Д. Ю. Использование шкалы оценки особенностей деревьев для характеристики хода морфогенетических процессов в древостоях сосны обыкновенной	
	348
Янков Н. В. Морфо-функциональные особенности листьев древесных растений сем. Rosaceae.....	
	352

СЕКЦИЯ 5.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Евстратова А. В. Реализация возможностей биоэкономики при использовании защитных лесов: новый взгляд на проблему эффективности в рамках подготовки специалистов лесной отрасли	
	357
Пересторонина О. Н., Шушканова Е. Г. О подготовке высококвалифицированных специалистов для лесной отрасли региона	
	362
Рябова Е. В., Рябов В. М., Пестов С. В. К вопросу об открытии направления подготовки «Лесное дело» в ВятГУ.....	
	365
Шевырев В. В. Использование натуральных объектов при формировании профессиональных компетенций.....	
	368

*Посвящается
Анатолию Ивановичу Видякину,
знатоку русского леса,
неутомимому исследователю его тайн и законов*

Глубокоуважаемые коллеги!

У вас в руках сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения». Конференция проводится 15–19 мая 2017 г. на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятский государственный университет» (г. Киров).

Конференция такого уровня, посвящённая проблемам лесных экосистем, проводится в Вятском государственном университете впервые. Тем не менее, на участие в ней поступили заявки от научных сотрудников, преподавателей ВУЗов и средних специальных учебных заведений, учителей школ, аспирантов, магистрантов, студентов из различных регионов Российской Федерации, Азербайджана и Киргизии.

В рамках конференции по инициативе Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН проводятся научные дебаты «Защитные леса как элемент биоэкономики». На этом мероприятии обсуждается состояние защитных лесов отдельных регионов (Карелия), в окрестностях крупных городов (на примере г. Сыктывкара) и малых населённых поселений, Подмосковных лесов, лесов в охраняемых природных территориях регионального значения. Кроме того – проблемы в выполнении этими лесами экосистемных функций, особенно защитных, и возможности использования их биологического потенциала для пополнения древесных ресурсов регионов. Особое внимание отводится аспектам нормативно-правового регулирования деятельности в защитных лесах.

Важное значение среди лесных экосистем имеют сообщества, формирующиеся на месте не используемых в последние десятилетия бывших сельскохозяйственных земель, на посттехногенных территориях и отвалах вскрышных пород. Специфика зарастания, особенности почвообразования и проблемы использования сформированных сообществ также обсуждаются в рамках конференции.

Успешная деятельность любой отрасли лесной промышленности зависит от наличия высококвалифицированных специалистов. В рамках мероприятия рассмотрена специфика их подготовки.

Отличительной особенностью конференции является попытка применения популяционно-онтогенетического и биоморфологического методов исследования с позиций системного подхода для оценки состояния лесных экосистем и отдельных их компонентов: популяций, в том числе – видов-эпифитов, охраняемых и редких. Интересны рассматриваемые предложения по выявлению биологически ценных лесов.

Впервые в рамках научной конференции запланирован биоморфологический тренинг в виде лекций, практических занятий в лаборатории и в природе, решения проблем в биоморфологической характеристике видов на примере конкретных ситуаций.

Проведение конференции организовано в виде пленарного заседания и пяти тематических секций:

1. Лесные экосистемы: современное состояние и воспроизведение
2. Защитные леса: изученность, состояние и природопользование
3. Биоразнообразие лесных экосистем
4. Биология и биоморфология лесных растений
5. Подготовка специалистов лесного хозяйства

Обсуждение широкого спектра вопросов изучения, функционирования, самоподдержания и воспроизведения лесных экосистем позволит расширить и укрепить научные контакты между исследователями разных ведомственных организаций, разработать программы возможного сотрудничества в области сохранения и восстановления лесных экосистем.

В программу конференции включена работа на участках зоны регулируемого лесопользования в особо охраняемой природной территории «Медведский бор» в Нолинском районе Кировской области. Непосредственно на экспериментальных площадках будут продемонстрированы возможности ведения научно обоснованного лесопользования, когда сохраняется биоразнообразие всех уровней и обеспечивается экономически целесообразная деятельность лесопользователя.

При издании материалов конференции проведено их техническое редактирование. Сущность научных текстов не изменена. Ответственность за научное содержание материалов несут авторы.

Оргкомитет выражает признательность всем участникам конференции за интересные доклады и активное участие в её работе, за сотрудничество и финансовую поддержку ООО «Нолинская лесопромышленная компания», за финансовую поддержку проведения конференции Российскому фонду фундаментальных исследований, за активное участие в работе конференции и содействие в решении организационных вопросов Министерству лесного хозяйства Кировской области.

Председатель программного комитета
д-р биол. наук, профессор Н. П. Савиных

АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ ВИДЯКИН – ОСНОВАТЕЛЬ ЛЕСНОЙ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ФЕНЕТИКИ

С. В. Шабалкина

*Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: Nasturtium2017@yandex.ru*

*Среди зеленой тишины
нахлынувшего лета
не все вопросы решены,
не все даны ответы...*

Н. Асеев

Анатолий Иванович Видякин родился 6 февраля 1948 года в д. Беляничиха Арбажского района Кировской области в крестьянской семье. После окончания Сорвижской школы Арбажского района и Суводского лесного техникума г. Советска (1967 год), получив специальность техника лесного хозяйства, Анатолий Иванович поступил в Уральский лесотехнический институт в г. Свердловске. После его окончания в 1973 году, он поступил в аспирантуру при кафедре лесоводства этого института. В 1978 году Анатолий Иванович успешно защитил диссертацию на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук в Белорусском технологическом институте им. С. М. Кирова на тему «Влияние географического происхождения семян на рост сосны обыкновенной в таёжной зоне Кировской области» по специальности 06.03.01 – лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов.

В течение многих лет (1975–2006 гг.) Анатолий Иванович работал в Кировской лесной селекционной лаборатории НИИ лесной генетики и селекции сначала старшим научным сотрудником, с 1990 года вплоть до её ликвидации в 2006 году – заведующим. Благодаря этой лаборатории селекционно-семеноводческая работа в Кировской области носила целенаправленный, планомерный и упорядоченный характер. Деятельность лаборатории осуществлялась по трём основным направлениям: 1) изучение региональных проблем селекционно-семеноводческой теории; 2) выполнение практической селекционно-семеноводческой работы; 3) осуществление научно-методической помощи лесхозам в закладке объектов для постоянной лесосеменной базы (Леса..., 2008).

Здесь Анатолий Иванович состоялся как крупный специалист по лесным генетическим ресурсам и основатель лесной популяционной фенетики (Тараканов, Рогозин, 2016). Он был одним из тех исследователей лесобразующих видов древесных растений, которые подошел к понятию «фен» со строго научных позиций. Анатолий Иванович применил достижения отече-

ственной популяционной биологии к сосне обыкновенной, выделил у неё фены различного уровня, проводил свои исследования «на принципе сопоставления структуры изменчивости с физико-географической структурой ареала вида» (Тараканов, Rogozin, 2016). Результатом его научных изысканий стала докторская диссертация на тему «Популяционная структура сосны обыкновенной на востоке Европейской части России» по специальности 03.00.16 – экология, которую он успешно защитил в 2005 году.

В 2006 году Анатолий Иванович стал работать ведущим научным сотрудником в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН, возглавил группу популяционной фенетики, задумал построить карты пространственной популяционной структуры сосны обыкновенной на всём протяжении ареала в пределах России. Он впервые в мире выявил те маркёры, которые позволяют установить предков современной сосны обыкновенной, что имеет огромное значение для восстановления лесов России, сохранения генофонда хвойных пород нашей страны.

Исследования Анатолия Ивановича отличаются актуальностью, новизной и оригинальностью подходов в решении теоретических и прикладных научных проблем. Важнейшими научными достижениями являются: 1) установление закономерностей роста сосны обыкновенной разного географического происхождения при выращивании её в однородных экологических условиях; 2) теоретическое обоснование и разработка программы генетического улучшения сосновых лесов Кировской области и Удмуртской республики; 3) теоретическое обоснование и разработка программы и методов создания объектов единого генетико-селекционного комплекса основных лесобразующих древесных растений в Вятском лесосеменном районе; 4) разработка методических основ выделения фенотипов и их использования при изучении пространственной генетической гетерогенности лесных древесных растений; 5) установление закономерностей формирования популяционной структуры сосны обыкновенной на востоке европейской части России. Анатолий Иванович своими исследованиями и открытиями доказывал необходимость ведения лесного хозяйства на популяционной основе, преимущества научного подхода для решения вопросов повышения продуктивности и качества лесов, лесовосстановления.

Анатолием Ивановичем опубликовано более 100 научных и методических работ. Он был одним из инициаторов, вдохновителей и авторов создания уникальной монографии «Леса Кировской области» (2008), которая стала настольной книгой всех специалистов лесной отрасли. В ней Анатолием Ивановичем написаны разделы, посвященные районированию и типологической характеристике хвойных лесов, селекции, семеноводству и сохранению генофонда хвойных древесных пород, морфолого-таксономической характеристике, биологическим и экологическим особенностям любимого объекта – сосны обыкновенной (Леса..., 2008). В областном конкурсе Вятской книги эта монография получила диплом в номинации «Лучшее научное издание» 2008 года (рис. 1).

Анатолий Иванович был научным руководителем и научным вдохновителем многих проектов, поддержанных грантами федерального уровня. Он не был кабинетным ученым. Каждый год Анатолий Иванович отправлялся в экспедиции по сбору семенного материала хвойных лесобразующих пород с энтузиазмом и устремленностью, которые, как правило, присущи только молодости.

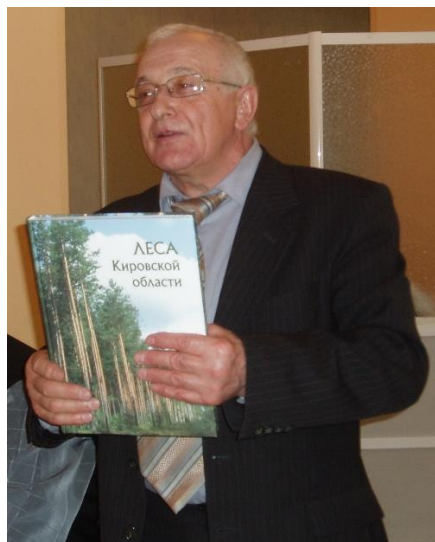


Рис. 1. Анатолий Иванович на презентации монографии

В работе Анатолия Ивановича отличало редкое сочетание трудолюбия, настойчивости, скрупулёзности, интуиции, увлечённости, удивления вновь открывшимся фактам и закономерностям. Он делился своими знаниями и достижениями на конференциях различного уровня, в том числе – совещаниях по сохранению генетических лесных ресурсов (2007, 2009, 2011 гг.), семинарах и тренингах (рис. 2). Его доклады отличались незаурядностью, эмоциональностью, красотой и образностью изложения мысли (Тараканов, Rogozin, 2016).



Рис. 2. Участие Анатолия Ивановича в выездной конференции (2007 г.)

В 2018 году Анатолию Ивановичу исполнилось бы 70 лет. Он прожил недолгую, но яркую жизнь. Планы жизнелюбивого и оптимистичного человека всегда были устремлены в будущее. Доброжелательный, искренний, отзывчивый, щедрый человек – Анатолий Иванович – пользовался безграничным уважением и любовью тех, кто его окружал. У него осталось еще много незавершенных дел, планов и несбывшихся открытий. Но то, что успел сделать Анатолий Иванович, является истинным пионерным вкладом в науку о лесах.

Автор выражает благодарность сотрудникам лаборатории биомониторинга ВятГУ и Коми НЦ УрО РАН за предоставленные материалы.

Библиографический список

Леса Кировской области / под ред. А. И. Видякина, Т. Я. Ашихминой, С. Д. Новоселова. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2008. 400 с.

Тараканов В. В., Rogozin M. B. Анатолий Иванович Видякин (06.02.1948–10.07.2015) // Сибирский лесной журнал. 2016. № 5. С. 5–6.

ИЗ ИСТОРИИ ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Рябинин

Полезашитное лесоразведение исторически возникло и получило развитие в южных областях России для борьбы с суховеями, засухами, пыльными бурями и наша страна по праву считается родиной степного полезашитного лесоразведения.

Земельные угодья Кировской области по своему географическому местоположению, природно-климатическим условиям и среднему показателю лесистости, казалось бы, к полезашитному лесоразведению не должны иметь никакого отношения. Однако, это мнение не вполне обоснованно, так как территория Кировской области по этим признакам крайне неоднородна. Южные районы области (Пижанский, Яранский, Лебяжский и др.) имеют крайне низкую лесистость, и их территория представляет собой значительные безлесные просторы, простирающиеся на десятки километров, но в отличие от южных степей климат здесь достаточно холодный. Сильные, не имеющие преград ветры, сдувают снег и плодородные частицы почвы; активно действует и водная эрозия. Тем не менее, не смотря на наличие этих неблагоприятных для ведения сельского хозяйства факторов, опытов полезашитного лесоразведения на сельскохозяйственных землях Кировской области не существовало.

Будучи местным жителем (я родился и вырос в слободе Кукарка, ныне г. Советск), а также по роду работы бывая в южных районах Кировской области, всегда с тревогой наблюдал за той огромной, безлесной, изъеденной оврагами землей и думал о необходимости её защиты и преобразования. И уже в 1931–1936 гг. в период работы в должности начальника лесохозяй-

ственного отдела Советского леспромхоза настоятельно ставил перед руководством лесного хозяйства области вопрос о необходимости полезащитного лесоразведения на южных безлесных землях.

Однако у этого начинания было немало противников, в том числе и среди руководителей сельхозпредприятий, которые особо не задумываясь, огульно отрицали идеи полезащитного лесоразведения в Кировской области, ошибочно аргументируя это тем, что здесь не юг и не степь, а полезащитное лесоразведение необходимо развивать только в южных, степных полностью безлесных районах. Мы же аргументировали необходимость полезащитного лесоразведения в Кировской области тем, что, хотя у нас нет черных бурь, таких, какие свирепствуют на юге, однако пыльные бури и в наших обширных пространствах нередкое явление, ведь значительную часть территории Советского, Пижанского, Лебяжского, Яранского, Тужинского районов Кировской области и часть территории Марийской Республики можно отнести к безлесной степи (лесистость не превышает 2%). Но только эта степь северная и отличается от южной степи тем, что она суровая и холодная. В малоснежные и холодные зимы морозные ветры сдувают снег в овраги, ослабляют или губят совсем посевы озимых, вымораживают из почвы влагу. Активно идут и процессы водной эрозии. С весенним снеготаянием и летними ливневыми дождями смывается пахотный слой, активизируется образование оврагов.

Понимание происходящих негативных процессов на землях сельхозназначения присутствовало и на уровне руководителей лесного хозяйства. Ещё в 1936 году при организации Советского лесхоза уполномоченным Главлесоохраны при СНК СССР при приемке лесов от Межрайлесхоза во вновь организованный лесхоз было обращено внимание на исключительно низкую лесистость Кичминского (0,8%) и Пижанского (1,2%) районов.

Это правильное и важное замечание было воспринято мною, как директором вновь созданного Советского лесхоза, прямым указанием к непосредственным действиям. Мы сразу же поставили вопрос перед районными руководителями Кичминского и Пижанского районов о необходимости повышения лесистости путем искусственного лесоразведения, в том числе и за счет создания сети полезащитных лесных полос.

Однако, поскольку работы по полезащитному лесоразведению на землях колхозов и совхозов не были включены в планы работ Советского лесхоза, утвержденные Главлесоохраной и областным управлением лесного хозяйства, руководители из областного управления не особенно поддерживали это начинание. Препятствовали созданию полезащитных лесных полос на практике и некоторые руководители районных звеньев бывшего в то время Кичминского района, а также Пижанского и Советского. Были противники этой идеи и среди работников Советского лесхоза. Однако, наши инициативы в конечном итоге нашли поддержку и районные руководство, в первую очередь Кичминского, а затем и Пижанского районов, поняв важность создания новых лесов, приняли самые энергичные и смелые по тому времени решения. Особенно активно включились в это дело руководители Кичминского района:

председатель райисполкома Ершов, председатель районной плановой комиссии Домрачев.

Силами колхозов, при помощи работников Советского лесхоза, уже с 1937 года начали создаваться посадки лесов на неудобных для сельского хозяйства землях, а также создавались полезащитные и придорожные лесные полосы. Так возникли первые полезащитные лесные полосы около села Муша, а также деревень Смолята, Заполяна, Молитвино. Приовражные леса до начала Великой отечественной войны были созданы около деревень Мазурино, Кокуй, Беляши, Абатырь, Липовка. Придорожные лесные полосы были высажены около деревень Кочнево, Озеро, Окишево и села Воя. За период 1937–1941 гг. в Кичминском и Пижанском районах было создано свыше 60 гектаров лесонасаждений.

К сожалению, начавшаяся в 1941 году Великая Отечественная война нарушила имевшиеся планы по полезащитному разведению и эти работы были полностью прекращены. Я был призван в ряды Красной Армии 25 июня 1941 года и вновь смог приступить к исполнению обязанностей директора Советского лесхоза лишь в 1944 году после демобилизации из армии по инвалидности в связи с тяжелым ранением в ногу.

Новый этап работ по защитному лесоразведению в Кировской области связан с Постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 года «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР». Опираясь на данное Постановление специалисты Советского лесхоза при активном участии представителей колхозов разработали схему размещения полезащитных лесных полос и приовражных лесов в Кичминском районе Кировской области. Эта схема была одобрена руководством Кичминского района: секретарём райкома ВКП(б) Шалагиным, председателем райисполкома Тугуновым, редактором районной газеты Волжениным (впоследствии директор Суводского лесного техникума Кировской области) и с моей докладной запиской направлена в управление лесного хозяйства Кировской области. 9 апреля 1949 года часть этой схемы опубликована в газете «Кировская правда» в статье В. Шалагина «Кичминцы заложат весной 200 гектаров полезащитных лесных полос» (рис.).

В ноябре 1949 года Пленум обкома партии Кировской области принял постановление о развитии полезащитного лесоразведения в южных районах области, в котором основной упор был сделан на районы, обслуживаемые Советским лесхозом. Планировалось создать на базе Советского лесхоза лесозащитную станцию. Нами была развернута большая пропагандистская работа о значении леса, как союзника урожая, о важности выполнения постановления о преобразовании природы, призывающего руководителей колхозов и совхозов, МТС и все население развернуть работы по созданию полезащитных лесов и принять в них активное участие. К сожалению, в полной мере принятые решения не были выполнены, и не по вине Советского лесхоза.

Происходившие в тот период процессы реорганизации, выразившиеся в укрупнении колхозов, а затем и районов, временно задержали развитие намечавшихся лесозащитных работ. Однако, создание полевых защитных и придорожных лесных полос, хотя и в небольшом объёме, но продолжалось.

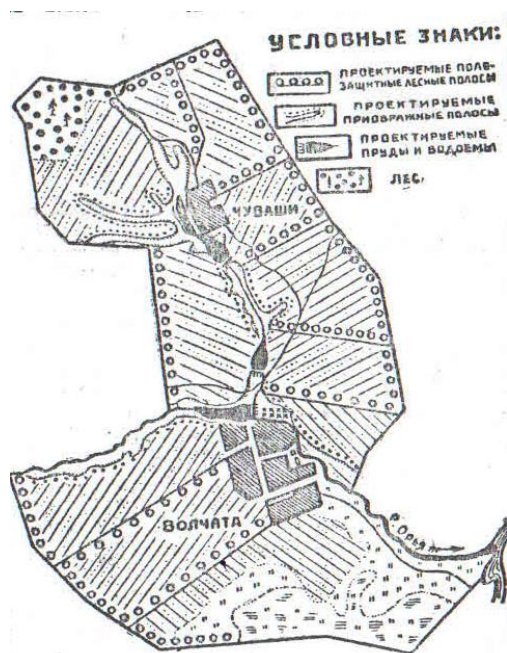


Рис. План агролесомелиоративных работ на земельных площадях колхоза «Память Ленина» Кичминского района (газета «Кировская правда» № 69 за 9 апреля 1949 г.)

К 1956 году всего (с учетом посадок 1937–1941 гг.) было создано 30 км полевых защитных (18 га) и 15 км придорожных лесных полос.

С новой силой работы по защитному лесоразведению начались с 1959 года. Возобновление посадок в Советском районе связано с именем председателя колхоза имени 17 партсъезда Крылатых Геннадия Анатольевича, который с большим пониманием относился к полевой защитному лесоразведению и был первым из руководителей сельхозхозяйств района, кто откликнулся на предложения Советского лесхоза о возобновлении создания полевых защитных лесов. По его инициативе Советским лесхозом уже весной 1959 года на землях колхоза по балкам и оврагам в пойме реки Немда были посажены под руководством лесничего Бакулина А.И. и лесника Вохминцева С.П. первые десять гектаров сосновых насаждений. Впоследствии приовражными и прибалочными лесами украсились берега реки Немдеж на много километров. За 1959–1969 годы в этом колхозе создано 192 га лесов, в том числе полевых защитных лесных полос – 8, овражно-балочных – 168, придорожных – 16 га. По инициативе Г.А. Крылатых не только создавались леса, но и строились пруды (общая площадь зеркала составила 40 гектаров), которые также преобразовывали природный ландшафт территории.

Развертывание масштабных работ по защитному лесоразведению на территории Советского района было бы невозможно без действенной их под-

держки со стороны руководителей района: первого секретаря Советского райкома партии Якубенко Петра Евсеевича и председателя райисполкома Шестакова Василия Владимировича, а впоследствии сменившего его Шарина Григория Павловича. Результатом совместных действий руководства района и лесхоза является создание с 1 апреля 1961 года (по ходатайству Кировского управления лесного хозяйства приказом по министерству лесного хозяйства) в структуре Советского лесхоза нового лесничества, получившего название Пижанского. Этому предшествовала большая организационная работа. Так, в январе 1960 года было принято решение Советского исполкома райсовета, предусматривающее в установленном порядке с согласия колхозных собраний передавать колхозные леса в ведение Советского лесхоза с целью обеспечения квалифицированного ведения лесного хозяйства и наведения порядка в отпуске и охране леса. Во исполнение этого решения непосредственно райисполкомом и лесхозом была проделана огромная организационная работа по передаче колхозных лесов в Гослесфонд. В результате этих действий все колхозы и совхозы Советского, Пижанского, бывшего Кичминского и Лебяжского районов (за исключением двух хозяйств) своим решением передали леса Советскому лесхозу. Затем последовали решение Кировского облисполкома и распоряжение Совета Министров РСФСР от 9 февраля 1961 года о передаче колхозных лесов в Гослесфонд общей площадью 12 тысяч га, которые и были приняты Советским лесхозом.

Создание нового лесничества позволило ускорить работы по полезащитному лесоразведению и увеличить объемы работ не только в Советском, но и в Пижанском районе. В этом районе активными сторонниками создания полезащитных лесонасаждений выступали Князев Михаил Иванович – председатель колхоза «Память Куйбышева» (впоследствии преобразован в совхоз «Пижанский») и главный агроном хозяйства Чупраков И.Т. По их инициативе специалистами Советского лесхоза была спроектирована сеть полезащитных лесных полос и первые 4,8 гектаров этих полос на полях были заложены весной 1966 г. В общем итоге на полях этого колхоза было создано 89 га полезащитных лесных полос, а всех лесонасаждений – более 300 га. Работы по посадке полос и приовражных лесонасаждений велись не только в этом хозяйстве, но и в колхозе «Земледелец» (председатель Лоптев П.Н.), колхозе «Ленинец» (председатель Сысоев С.М.), совхозе «Ижевский» (директор Мацневский А.И.), а также в колхозах «Им. Кирова», «Ластинский», «Рассвет», «Ахмановский», совхозах «Войский» и «Казаковский».

В Советском районе наиболее активным сторонником полезащитного лесоразведения был главный агроном колхоза «Прогресс», Заслуженный агроном РСФСР Заузолков Леонид Григорьевич. В этом колхозе создано более 75 га защитных лесонасаждений, в том числе 26 га полезащитных лесных полос. Кроме того, значительные работы по защитному лесоразведению были проведены в колхозах «20 партсъезда», «Ленинский путь», «Лошкаринский», «Шаваржаковский», в совхозе «Мущинский».

В Кичминском районе большие работы по полезащитному лесоразведению были проведены в колхозе «Родина» (впоследствии совхоз «Кичминский»). Инициатором этих работ являлся председатель колхоза Волженин Леонид Иванович, тот самый, который в 1949 году, будучи редактором районной газеты, был одним из соавторов разработки схемы создания лесных полос в Кичминском районе. В этом колхозе создано защитных лесов более 225 га.

В создании защитных лесов кроме работников лесхоза и сельхозпредприятий принимали активное участие учителя и учащиеся школ, студенты и преподаватели училищ и техникумов, рабочие и служащие различных предприятий и учреждений.

Значительной поддержкой в развитии полезащитного лесоразведения в Кировской области послужило Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии» от 20 марта 1967 года. С целью мобилизации специалистов лесного и сельского хозяйства, ученых и практиков на выполнение задач этого постановления в мае 1967 года в городе Волгограде было проведено Всесоюзное совещание по полезащитному лесоразведению в котором приняли участие пять представителей Кировской области – начальник областного управления лесного хозяйства Емелин Ю. А., заведующий отделом лесовосстановления управления лесного хозяйства Горев Г.И., директор Советского лесхоза, Заслуженный лесовод РСФСР Рябинин В.П., лесничий Пижанского лесничества Советского лесхоза Тиморшин М.С., директор Малмыжского лесхоза Зверев Б.М. Принятые на данном совещании решения позволили значительно нарастить объёмы проводимых работ по защитному лесоразведению в Кировской области (не только в Советском, но и других районах). Начиная с 1967 года полезащитное лесоразведение осуществляется в хозяйствах только по схемам и планам, утвержденным землеустройством.

В начале 1968 года вопрос о развитии защитного лесоразведения был рассмотрен на бюро райкомов КПСС Советского и Пижанского районов и были приняты решения по разработке практических мероприятий для реализации поставленных задач. Однако, создание полезащитных лесных полос на землях колхозов и совхозов в этот период осложнилось в связи с правовыми проблемами выделения земли под эти насаждения. В связи с принятием в 1968 году «Основ земельного законодательства» получить землю в колхозе или в совхозе под посадки новых лесных полос стало нелегко, особенно под полезащитные лесные полосы, когда речь шла об отчуждении не просто непригодной для сельского хозяйства земли, а земли пахотной, используемой для выращивания различных сельскохозяйственных культур. Ранее этот вопрос решался гораздо проще, на уровне руководителей хозяйств и районов. С 1969 года отчуждать землю под лес в таких масштабах, как раньше, стало сложно и объёмы полезащитных работ стали сокращаться. Так, если в 1968 году Советским лесхозом было создано 57,1 гектара полезащитных лесных

полос, то в 1969 году лишь 47,0 га, в 1970 году – 27,6 га, в 1971 году всего 24,2 га.

Всего Советским лесхозом за период 1937-1971 гг. было создано защитных лесных насаждений (полезащитных, овражно-балочных, придорожных) на землях колхозов и совхозов около 1800 га, в том числе непосредственно полезащитных лесных полос порядка 250 га (в 1966–1971 гг. – 194 га). За счет создания этих насаждений лесистость территории удалось повысить на 2%.

В марте 1973 года приказом Кировского управления лесного хозяйства Советский лесхоз был ликвидирован, а его лесной фонд был передан в ведение Суводского лесхоза-техникума, Автор этих строк стал пенсионером. Работы по защитному лесоразведению новым лесхозом были практически прекращены.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Рябинин

Начало создания полезащитных лесных полос в Кировской области было положено в 1939 году, когда работниками Советского лесхоза были посажены первые полезащитные лесные полосы около села Муша и деревень Смолята, Заполяна, Молитвино Советского района. С позиций сегодняшнего дня следует признать, что эти полосы были не вполне удачными. Они закладывались не всегда с учетом господствующих ветров, по ширине были узкими (6–8 и редко 10 метров шириной). По породному составу в них присутствует ель или сосна, береза, карагана древовидная (желтая акация). Количество рядов от 4 до 6. Расстояние между рядами 1,5–2,0 м, расстояние между растениями в ряду от 0,7 до 1,0 м. По конструкции эти полосы можно отнести к не продуваемым, однако их незначительная ширина и присутствие в составе сосны в большинстве случаев практически делает их продуваемыми, за исключением тех, в которых присутствует ель. Недостатки при создании первых полезащитных полос объясняются, в первую очередь, отсутствием опыта выращивания таких насаждений в Кировской области. Мы были первыми, кто изучил и использовал опыт полезащитного лесоразведения в степных районах страны, но для наших природно-климатических условий он, конечно, в полной мере не соответствовал, почему и были допущены определенные ошибки. С учётом этих ошибок мы продолжили поиск наиболее совершенных схем посадки и оптимальных составов пород для полезащитных лесных полос. К сожалению, начавшаяся в 1941 году Великая Отечественная война прервала работы по полезащитному лесоразведению и вновь серьезно к посадке полезащитных лесных полос Советский лесхоз смог вернуться только с 1966 года.

Учитывая предыдущий опыт, в 1965 году нами была разработана и утверждена главным лесничим управления лесного хозяйства Кировской области Ворончихиным Л. И. основная схема создания полезащитных лесных полос, которая использовалась последующие три года. Основные её характеристики: ширина – 12 м; рядов в полосе – 7; расстояние между крайними рядами 1,5 м, между остальными – 2,0 м; расстояние от крайних рядов до границы поля – 0,5 м; расстояние между растениями в ряду 0,75–1,0 м (акация, клен, ясень – 1,0 м, сосна – 0,75 м); крайние ряды – акация, вторые ряды с края – клен или ясень, средние три ряда – сосна. Эту схему позднее мы признали нецелесообразной, так как при узких междурядьях в 1,5 м невозможно проводить механизированный уход. Кроме того, семирядная полоса получалась загущенной и менее продуваемой.

С целью обеспечения механизированного ухода в полосах была разработана новая схема: ширина полосы – 12 м; рядов в полосе – 5; расстояние между рядами – 2,2 м; расстояние от крайних рядов до границы поля – 6 м; крайние ряды – акация, клен или ясень; средние – сосна; расстояние в ряду между растениями: акация – 1,0 м, клен, ясень – 1,5 м, сосна – 0,75 м.

В 1969 года областное управление сельского хозяйства вновь рекомендовало нам схему посадки в которой предусматривалось создавать полосу из 7 рядов шириной 12 м с междурядьями 1,5 м. Такую схему мы уже признавали нецелесообразной, так как она не позволяет проводить механизированные уходы в междурядьях, а семирядная полоса при такой ширине получается загущенной и менее продуваемой и отказались от неё.

Мы разработали новую схему и пользовались ею с 1969 г. Основные её характеристики: ширина – 12 м; рядов в полосе – 5; расстояние между рядами – 2,2 м; два крайних ряда с обеих сторон – ясень или клен, средние ряды – сосна, лиственница или береза; расстояние в ряду между растениями: сосна и лиственница – 0,5 м, ясень, клен, береза – 1,0 м.

С 1971 года начали использовать еще одну схему посадки: ширина полосы – 12 м; рядов в полосе – 4; расстояние между рядами – 3 м; расстояние от крайних рядов до границы поля – 1,5 м; расстояние между растениями в ряду – 1,0 м; породный состав: посадки чистые из сосны, лиственницы, березы.

В последней схеме нет кустарников. Мы пришли к выводу, что в наших условиях, когда выпадает достаточное количество осадков в полезащитные полосы вводить кустарники не требуется, так как они уплотняют лесную полосу, делают ее менее продуваемой, что приводит к значительному снегонакоплению в лесной полосе и в непосредственной близости от нее. В дальнейшем избыточное количество снега ведет к неравномерному его таянию по границе лесной полосы и на прилегающих полях, что осложняет ведение сельскохозяйственных работ. По этой же причине было признано целесообразным отказаться от использования в полезащитных полосах ясеня, клена, ели.

В период с 1966 года по 1971 год силами Советского лесхоза на полях колхозов и совхозов было создано 193,4 гектара полезащитных лесных полос, в том числе в 1966 – 4,8 га, в 1967 – 32,6 га, в 1968 – 57,2 га, в 1969 – 47,0 га, в 1970 – 27,6 га, в 1971 – 24,2 га.

Проектирование полезащитных лесных полос осуществлялось районным землеустроителем. Непосредственно все работы по созданию лесных полос и уходы за ними проводили лесничества на закреплённых за ними территориях. Организовывал и руководил всеми работами лесничий. Он непосредственно контактировал с землеустроителем, председателями колхозов и директорами совхозов, контролировал выделение земельных площадей под посадку, организовывал работы по подготовке почвы, доставке посадочного материала, непосредственно посадку насаждений, отвечал за обеспечение работ необходимыми машинами, механизмами и рабочей силой.

Колхозы и совхозы договоры на производство работ по созданию полезащитных лесных полос с лесхозом не заключали и деньги за посадку леса на их землях не платили. Все работы проводились за счет средств лесхоза. Посадочный материал лесхоз готовил также в своих питомниках.

Подготовка почвы проводилась силами лесничества, но здесь обычно руководители хозяйств помогали своей техникой, так как тракторов в лесхозе было недостаточно. На посадку насаждений, как правило, также выделялись тракторы из сельхозпредприятий.

Создание полезащитных лесных полос осуществлялась путем посадки саженцев, которые предварительно выращивались в питомниках лесхоза. Как правило, при посадке лесных полос использовались стандартные саженцы. Однако, для более быстрого создания лесных полос крайне желателен крупномерный посадочный материал, как главных пород: сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, березы, так и сопутствующих: клена остролистного, клена полевого, клена татарского, липы (мы считаем, что липа может быть введена в полосы и как главная порода). Эти породы находятся в числе рекомендуемых Главным управлением полезащитного лесоразведения для Татарской АССР, наиболее приближенной к нам по природно-климатическим условиям. Крупномерный посадочный материал позволяет ускорять на 2–3 года создание лесных полос, сокращает сроки ухода за ними в связи с более быстрым ростом насаждений и уменьшением количества сорняков. Однако, выращивание крупномерного посадочного материала имеет свои трудности, связанные с большими затратами времени, труда и денежных средств. Кроме того, имеются и трудности при посадке крупномерных саженцев. Это связано с техническими характеристиками существующих лесопосадочных машин.

Мы осуществляли посадку различными типами машин: ЛМД-1, СБН-1, СКМ-1. Самой непригодной для посадки крупномерного материала оказалась машина ЛМД-1, так как она не может работать с саженцами высотой более одного метра. Гораздо лучше себя показала сажальная машина бороздная однострочная СБН-1. Но ещё лучшей оказалась экспериментальная сажальная машина для крупномерного посадочного материала СКМ-1, так как она мо-

жет работать с саженцами высотой до двух метров. Она имеет определенные конструктивные недостатки (корни саженцев не имеют условий для влажного содержания, мал запас саженцев), но их, вероятно, можно исправить.

Основная проблема, возникающая при посадке лесопосадочными машинами – это соблюдение необходимого расстояния между рядами, так как лесопосадочные машины являются однострочными и даже опытному трактористу сложно добиться прямизны и параллелизма между всеми создаваемыми рядами. Впоследствии возникшее нарушение ширины междурядий при посадке ведет к сложностям при проведении механизированных уходов. Эту проблему можно решать путем сцепов нескольких лесопосадочных машин с учетом ширины междурядий, но для этого требуется мощный трактор.

Ещё одно слабое звено при создании полезащитных лесных полос – это механизированный уход за ними. Мы изначально при посадке лесных полос ориентировались на дальнейший механизированный уход и с этой целью создавали полосы определенной ширины и рядности. При уходах применялся культиватор КЛБ-1,7 агрегатируемый трактором «Беларусь», но при этом оставались значительные по ширине зоны безопасности (определяемые конструктивными особенностями данного культиватора), которые приходилось затем подрабатывать вручную. Вероятно, следовало поэкспериментировать с химическими уходами в междурядьях, но в лесхозе существовала проблема с недостатком современных химических средств и специальных машин для этого.

Советский лесхоз является первопроходцем полезащитного лесоразведения в Кировской области, и его работники обладали страстным желанием добиться успехов в этом деле. Накопленный нами опыт полезащитного лесоразведения пока еще достаточно мал по времени, содержит определенные ошибки и недостаточно научно изучен, но мы основываемся на глубоком убеждении бесспорности вывода о том, что объективные законы на основе которых развивается полезащитное лесоразведение в южных районах страны, действуют с одинаковой силой и у нас в Кировской области. Нужно только выявлять и учитывать специфику природно-климатических условий. Созданные к настоящему времени полезащитные лесные полосы уже позволяют вести на этих объектах научные исследования, изучать результаты работ и сделать соответствующие научные выводы о их дальнейшей целесообразности. Для дальнейшего продолжения работ необходимо научное обоснование их эффективности применительно к нашей почвенно-климатической зоне. Долгие годы, ощущая определенное противодействие вышестоящих работников лесного хозяйства, нам приходилось пробивать дорогу полезащитному лесоразведению в Кировской области, но дальше так работать становится все труднее и труднее. Практически все выполненные работы по созданию полезащитных лесных полос Советским лесхозом проводились по собственной инициативе руководства лесхоза и на собственном энтузиазме. Необходимо было постоянно убеждать руководителей сельхозпредприятий в нужности этой работы, добиваться от них выделения земли под посадки, договаривать-

ся о выделении для подготовки почвы тракторов. Большие проблемы возникли с рабочей силой при проведении лесопосадочных работ. На помощь призывались школьники, учащиеся училищ, техникумов, работники сельсоветов. Полезащитное лесоразведение являлось сверхзадачей лесхоза, так как все огромные усилия по созданию полезащитных лесонасаждений не входили в его основные планы и все работы по защитному лесоразведению следовало выполнять не в ущерб выполнению всех остальных запланированных лесхозу работ (чего нередко опасались некоторые вышестоящие работники). Показателен такой случай. В конце 60-х годов из Кировского управления лесного хозяйства приехала проверять лесные культуры лесопатолог управления Н. Н. Касьянова. И она на участке лесных полос у деревни со странным названием «Яблонева сосна» с упреком говорила мне как директору лесхоза: «Зачем вы связываетесь с этими полезащитными посадками на землях колхозов? Зачем отвлекаете коллектив лесхоза от выполнения своих основных работ? Зачем занимаетесь чужими делами, вас же могут посадить в тюрьму!»

Советский лесхоз всегда был в числе передовых: семь раз принимал участие во Всесоюзной выставке достижений народного хозяйства (ВДНХ) с вручением золотых и серебряных медалей, неоднократно награждался переходящим Красным Знаменем Кировского управления лесного хозяйства, Министерства лесного хозяйства РСФСР, райкома КПСС и райисполкома Советского района, грамотами победителя в областном и Всесоюзном социалистическом соревновании. В 1967 году лесхозу было вручено почетное Красное Знамя в честь 50-летия Советской власти на вечное хранение.

Конечно, можно было бы поступить достаточно просто в жизни: не заморачивать себе голову идеями полезащитного лесоразведения и не делать ничего из того, что было сделано. Но тогда жизнь была бы другой, и я не считал бы себя истинным лесоводом, когда, имея определенные возможности, ничего не было бы сделано для реализации моей юношеской мечты о создании зеленого друга для Вятских полей.

КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЯМ РЯБИНИНА В. П.

Реус А. Г.

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Рябинин Владимир Петрович (1907–1987) – идейный вдохновитель и организатор работ по полезащитному лесоразведению в Кировской области. Он родился в д. Смоленцево Советского района Кировской области.



Рис. 1. Рябинин Владимир Петрович

В 1928 г. окончил Суводский лесотехникум. После этого работал по 1929 г. помощником лесничего в Удмуртской АССР и лесокультурным надзирателем в Суводском лесничестве. Далее служил в рядах Красной Армии. С 1930 по 1936 г. работал в Суводском и Советском леспромхозах начальником лесохозяйственного сектора. В 1936 г. был назначен директором вновь организованного Советского лесхоза.

С первых дней Великой Отечественной войны по 1943 год воевал на фронтах. В 1943 году был тяжело ранен, длительное время находился на лечении в госпитале и в 1944 году демобилизован по инвалидности, возвратился в Советск и вновь был назначен директором Советского лесхоза. Работал в этой должности до выхода на пенсию в 1973 г. 17 сентября 1963 г. Указом Президиума Верховного Совета РСФСР ему присвоено звание «Заслуженный лесовод РСФСР».

Ещё в период учёбы в техникуме Владимир Петрович увлекся идеями полезащитного лесоразведения и поставил перед собой жизненную цель – создать посадки полезащитных насаждений в Кировской области. Всю свою жизнь последовательно осуществлял воплощение этой мечты в реальность, в связи с чем, непрерывно вел большую просветительскую и организаторскую работу по нахождению возможностей посадки полезащитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях. Благодаря своей настойчивости

нашел понимание и поддержку в этом вопросе среди руководителей сельхозпредприятий, партийных и советских руководителей Кировской области, руководителей Министерства лесного хозяйства РСФСР и управления лесами Кировской области.

Дело Рябинина В. П. продолжила его дочь – Реус Надежда Владимировна, большую часть жизни (1956– 2011 гг.) проработавшая преподавателем лесоводства и дендрологии Суводского лесхоза-техникума. Под его влиянием я поступил в Ленинградскую лесотехническую академию, а затем в аспирантуру Всесоюзного НИИ агролесомелиорации (г. Волгоград). Моя кандидатская диссертация также была посвящена вопросам полезащитного лесоразведения в Нечернозёмной зоне РСФСР. Её тема – «Эффективность защитного лесоразведения в комплексе противоэрозионных мероприятий на юге Центрального района Нечернозёмной зоны РСФСР».

К сожалению, с уходом на пенсию Владимира Петровича полезащитные полосы в Кировской области не создаются, уходы в них не проводятся. В настоящее время многие поля просто зарастают лесом...

Представленные В.П. Рябининым в данном сборнике статьи были подготовлены им в 1971 году по материалам семинара лесоводов Кировской области по полезащитному лесоразведению, проходившему в Советском лесхозе в июле 1969 года и ранее не публиковались.

СЕКЦИЯ 1.
ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

О ЛЕСНЫХ РЕСУРСАХ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕСОВ
В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Тюрин В. Е., Салин С. В.
Министерство лесного хозяйства Кировской области
e-mail: oozlf@rambler.ru

Кировская область расположена в подзонах средней и южной тайги и хвойно-широколиственных лесов. Поэтому леса здесь представлены хвойными (сосновыми, еловыми и их сочетаниями), а также мелколиственными (березовыми и осиновыми). Основным биологическим ресурсом региона является древесина. Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитности, не покрытым лесной растительностью землям, возрастной структуре и породному составу лесов министерства лесного хозяйства Кировской области представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1

Распределение лесов по целевому назначению и
категориям защитности

Виды целевого назначения лесов, категория защитности	Площадь земель лесного фонда, тыс.га		Общий запас, млн. м ³
	Общая	в т.ч. лесопо- крытая	
Всего лесов	8037,2	7489,1	1145,27
Защитные леса - всего	1616,5	1524,7	259,47
в том числе по категориям:			
б) Леса, расположенные в водоохран- ных зонах	467,0	448,7	70,52
в) Леса, выполняющие функции защи- ты природных и иных объектов - всего	420,1	392,7	72,17
в том числе:			
Защитные полосы лесов, расположен- ные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных ав- томобильных дорог общего пользова- ния, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собствен- ности субъектов Российской Федера- ции	103,5	94,2	17,28
Зеленые зоны	260,8	246,4	44,30
Лесопарковые зоны	30,3	27,7	6,01

Виды целевого назначения лесов, категория защитности	Площадь земель лесного фонда, тыс.га		Общий запас, млн. м3
	Общая	в т.ч. лесопо- крытая	
Леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов	25,5	24,4	4,58
г) Ценные леса - всего	729,4	683,3	116,78
в том числе:			
Леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах	15,6	15,4	2,76
Леса, имеющие научное или историческое значение	4,3	3,7	0,83
Запретные полосы, расположенные вдоль водных объектов	531,4	494,8	82,17
Нерестовые полосы лесов	178,1	169,4	31,02
Эксплуатационные	6420,7	5964,4	885,80

Таблица 2

Не покрытые лесной растительностью земли

Виды целевого назначения лесов	Не покрытые лесной растительностью земли, тыс. га								
	Всего	в том числе							
		Несомкнуты лесные культуры	Лесные питомники, плантации	естественные редины	фонд лесовосстановления				
					гари	погибшие древостои	вырубки	Прогадины, пустыри	Итого
Защитные	28,4	5,2	0,3	0,0	0,3	1,3	19,0	2,3	22,9
Эксплуатационные	267,7	45,0	0,1	0,4	1,8	2,7	208,3	9,4	222,2
Итого	296,1	50,2	0,4	0,4	2,1	4,0	227,3	11,7	245,1

Таблица 3

Возрастная структура и породный состав лесов

Группа пород и преобладающие породы	Покрытые лесной растительностью земли				
	Всего	в том числе по группам возрастов			
		молодняки	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
Площадь, тыс.га					
Хвойные	3914,4	1253,7	911,2	658,0	1091,5
в том числе:					
сосна	1602,5	448,4	597,1	295,7	261,3
ель	2284,6	802,8	306,5	356,0	819,3
Твердолиственные	13,8	0,6	3,6	2,8	6,8
Мягколиственные	3558,2	706,4	1336,6	527,4	987,8
в том числе:					
береза	2706,2	469,5	1156,6	410,8	669,3
осина	737,2	224,8	138,3	95,0	279,1
Итого	7489,1	1960,7	2251,4	1188,2	2088,8
Запас всего, млн. м³					
Хвойные	640,67	68,79	163,48	152,62	255,78
в том числе					
сосна	272,74	35,16	108,49	71,39	57,70
Ель	362,17	33,47	53,50	79,73	195,47
Твердолиственные	2,21	0,03	0,44	0,46	1,28
Мягколиственные	502,36	25,35	164,01	96,19	216,81
в том числе:					
береза	375,55	15,43	143,62	76,51	139,99
осина	110,57	9,54	15,09	16,32	69,62
Итого	1145,27	94,17	327,93	249,27	473,90
В том числе запас в эксплуатационных лесах, млн. м³					
Хвойные	470,35	61,12	112,49	116,27	180,47
в том числе					
сосна	192,72	29,61	76,80	52,41	33,90
ель	274,30	31,36	34,72	62,84	145,38
Твердолиственные	0,21	0,02	0,04	0,03	0,12
Мягколиственные	415,21	22,88	140,49	78,22	173,62
в том числе					
береза	312,83	13,75	123,64	62,29	113,15
осина	90,97	8,84	13,14	13,46	55,53
Итого	885,80	84,02	253,02	194,52	354,24

Общий ежегодный средний прирост достигает 21,51млн. м³. Противоэрозионные насаждения в лесном фонде отсутствуют. Лесистость области составляет 62,9%.

Использование лесов в 2016 г. Расчетная лесосека и ее освоение представлено в таблице 4.

Расчетная лесосека и ее освоение(тыс. м³)

Расчетная лесосека			Освоение расчетной лесосеки		
Всего	в том числе		Всего	в том числе	
	Хвойные	лиственные		хвойные	лиственные
2	3	4	5	6	7
17042,3	7936,8	9105,2	9597,5	4699,9	4897,6

Преобладающим способом рубок спелых и перестойных насаждений является сплошной. Площадь сплошных рубок спелых и перестойных насаждений составила 36356 га, в том числе по хвойному хозяйству – 16852 га.

По состоянию на 01.01.2017 в аренду для заготовки древесины передано 828 лесных участка, площадью 5626,9 тыс. га и установленным объемом использования 11230,6 тыс. куб. метров, фактически в 2016 году арендаторами было освоено 79,4 % или 8917,9 тыс. куб. метров. Для ведения сельского хозяйства, заготовки пищевых и недревесных лесных ресурсов, сбора лекарственных растений передан 1 лесной участок площадью 2,5 тыс. га. Для осуществления рекреационной деятельности передано 16 лесных участков площадью 66,8 га. Для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработки месторождений полезных ископаемых – 18 лесных участков площадью 468,9 га. Для выполнения изыскательских работ – 2 лесных участка площадью 4995 га. В целях ведения охотничьего хозяйства заключено 10 договоров аренды лесных участков площадью 70,9 тыс. га. В целях строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов заключено 52 договора аренды лесных участков площадью 493,8 га.

В постоянное бессрочное пользование передано 28 лесных участков площадью 195,8 тыс. га. Из них 15 лесных участков передано для заготовки древесины площадью 180,4 тыс. га, и установленным объемом использования 469,4 тыс. куб. метров, фактически в 2016 году пользователями было освоено 44,3 % или 207,8 тыс. куб. метров. Для осуществления научно-исследовательской деятельности передано 5 лесных участка площадью 10003,3 га; для осуществления рекреационной деятельности – 6 лесных участков площадью 3565,4 га; для строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов – 2 лесных участка площадью 1753,2 га.

В безвозмездное пользование для ведения сельского хозяйства передано 6 лесных участков площадью 36,2 га. В целях строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов заключено 9 договора безвозмездного пользования лесными участками площадью 50,7 га. Для строительства и эксплуатации водохранилищ и иных искусственных объектов и гидротехнических сооружений передан 1 лесной участок площадью 66,6 га.

Реализация приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов. В 2016 году на территории Кировской области реализовывалось 8 инвестиционных проектов в области освоения лесов, включенных Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в перечень приоритетных проектов в области освоения лесов. Реализованы приоритетные инвестиционные проекты: в 2015 году – один проект, в 2016 году – один проект. Из перечня приоритетных исключены в 2015 году два проекта, в 2016 году – один проект.

Для реализации инвестиционных проектов министерством лесного хозяйства Кировской области заключено 88 договоров аренды лесных участков, находящихся в федеральной собственности. Общая площадь переданных в аренду лесных участков составила 1,5 млн. га. Общий ежегодный объем использования лесов составляет 3064,7 тыс. куб. м, в том числе 1358,78 тыс. куб. м. по хвойному хозяйству. За 2016 год предприятиям, реализующими инвестпроекты, начислена арендная плата в размере 82,1 млн. рублей.

Объем заготовленной инвесторами древесины в 2012 году составил 1 141,8 тыс. куб. метров, в том числе по хвойному хозяйству 821,5 тыс. куб. метров, в 2013 году – 1 704,0 тыс. куб. метров, в том числе по хвойному хозяйству 821,5 тыс. куб. метров, в 2014 году – 2 006,3 тыс. куб. метров, в том числе по хвойному хозяйству 928,3 тыс. куб. метров, в 2015 году – 1868,9 тыс. куб. м., в том числе по хвойному хозяйству 873,9 тыс. куб. метров, в 2016 году – 2309,2 тыс. куб. м, в том числе по хвойному хозяйству 1048,9 тыс. куб. м.

Уход за лесом. Объемы проведенного ухода за лесом представлены в таблице 5.

Таблица 5

Объемы ухода за лесом в 2016 году

Вид рубок	Объем	
	га	тыс. куб. м
1. Уход за молодняками	12980	117,5
2. Прореживание	3911,6	131,0
3. Проходные рубки	11554,3	544,1
Итого	28445,9	792,6

Воспроизводство лесов. Лесовосстановление в 2016 году проведено на площади 35 012 га, в том числе за счет создания лесных культур на площади 6473 га, из них посадкой саженцев на 6463 га, посевом семян на площади 10 га. Посадка леса осуществлена на 18,5% площади, на которой были проведены лесовосстановительные работы в 2016 г. Содействие естественному возобновлению леса проведено на площади 28399 га, в том числе за счет сохранения хвойного жизнеспособного подроста на площади 24279 га, минерализации поверхности почвы на площади 3486 га. Комбинированное лесовосстановление проведено на площади 140 га. Агротехнический уход за лесными культурами в переводе на однократный выполнен на 28067 га.

Заготовка пищевых лесных ресурсов. Территория Кировской области располагает значительными ресурсами дикорастущих ягод, грибов, плодов, лекарственных растений. Общая стоимость биологических запасов данных ресурсов в среднеевропейских ценах заготовки составляет около 30 млрд. руб. Биологическая продуктивность названных ресурсов области достигает 2,5 млн. т. Доступными для заготовки являются следующие ресурсы: ягоды - около 60 тыс. т, грибы - 150 тыс. т, лекарственное и техническое сырье – 6 тыс. т. Стоимость доступных для освоения ресурсов в среднеевропейских ценах составляет около 2,5 млрд. рублей. Стоимость реализации продукции в необработанном виде оцениваются в сумме 6,5 млрд. рублей.

Доход от использования лесов. Доход от всех видов использования лесов в 2015 году составил 824836,0 тыс. руб., в том числе в федеральный бюджет – 488608,0 тыс. руб., в областной бюджет – 336228,0 тыс. руб.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

Адамович Т. А.¹, Ашихмина Т. Я.^{1,2}, Кантор Г. Я.^{1,2}

¹Вятский государственный университет, г. Киров,

²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар,

e-mail: ttjnadamvich@rambler.ru; ecolab2@gmail.com

Леса относятся к числу важнейших компонентов наземных экосистем. Как динамическая экосистема, леса претерпевают крупномасштабные изменения под воздействием комплекса факторов природного и антропогенного характера. Вырубки, являясь одним из наиболее мощных антропогенных факторов воздействия на леса, влекут за собой множественные последствия экологического характера, проявляющиеся в изменении породно-возрастной структуры лесов, характеристиках цикла углерода, альбедо поверхности, гидрологического режима территории, условий обитания представителей лесной фауны, а также степени биологического разнообразия наземных экосистем (Сухих, 1999).

На сегодняшний день не существует объективных и достоверных количественных оценок изменений в лесах, вызываемых рубками, пожарами и рядом других факторов. Использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяет осуществлять мониторинг лесов на больших территориях. Несмотря на большое количество выполненных исследований по разработке автоматических методов выявления изменений в лесах, эта задача является актуальной.

К настоящему времени разработан набор методов использования спутниковых изображений для выявления изменений в лесах, в том числе в результате рубок, в основе которых лежит знание особенностей спектрально-

го отражения различными компонентами лесных экосистем, а также связей между типами трансформаций лесного покрова и изменениями их спектрально-отражательных свойств (Bartalev, Deshayes, 1996). При этом необходимо учитывать, что к различиям в спектрально-отражательных свойствах могут приводить и другие, не связанные с изменениями лесов факторы, такие как фенологическое состояние растительности, атмосферные условия, геометрические условия освещения и наблюдения, рельеф местности и некоторые иные особенности (Corpin, Bauer, 1996).

Для проведения исследований была выбрана территория заповедника «Нургуш». Заповедник расположен в центральной части Кировской области на юго-востоке Котельничского района. Площадь участка – 5634 га, охранной зоны – 7998 га, что составляет 0,02% территории Кировской области. Он создан для охраны пойменных комплексов реки Вятки: многочисленных озер и хвойно-широколиственных лесов (О создании..., 1994).

Хвойные леса представлены ельниками, сосняками, пихтарниками; лиственные – липняками, березняками, осинниками, черноольшаниками, дубняками, тополевыми, вязовниками, ивняками. Практически повсеместно леса имеют густой подлесок и обильный подрост из липы. Лесопокрываемая территория составляет 87,4% площади заповедника. Болота и заболоченные участки занимают 21% территории заповедника и 10% охранной зоны. Большую часть охранной зоны (90%) составляют сосновые леса.

Охранная зона заповедника расположена на боровой террасе и отграничена от него притеррасной речкой Простью. В охранной зоне преобладают сосновые леса, преимущественно травяные и зеленомошные (52,7%), ельники (черничники, кисличники, травяно-болотные) распространены на площади 13,9%. Заболоченные березняки и ольшаники рассредоточены небольшими фрагментами по всей территории боровой террасы, и занимают крупный избыточно увлажненный участок внутри лесного массива площадью 1099 га (около 23% территории) (Летопись природы..., 2000, 2006).

Для оценки динамики лесного покрова на территории заповедника «Нургуш» использовались многозональные космические снимки за 1994, 1998, 2004, 2011, 2016 гг. съемки в 8-ми спектральных диапазонах с разрешением 30 м; за 2015 год съемки в 11-ти спектральных диапазонах с разрешением 30 м, полученные с аппаратов серии Landsat. Снимки были сделаны в летне-осенний период (июнь-октябрь). При обработке снимков использовали компьютерную программу ENVI 5.2.

Методами автоматизированного дешифрирования проведена оценка динамики лесных массивов, лугов на исследуемой территории. Для обработки космических снимков в программном комплексе ENVI 5.2 применяли способ максимального правдоподобия. По результатам обработки космических снимков были получены тематические карты территории заповедника за период с 1994 по 2015 гг. Проведён сравнительный анализ и обработка полученных материалов, выявлены тенденции изменения площадей лесов за период более 20 лет (табл. 1).

На территории заповедника полностью исключена любая хозяйственная деятельность. Природный комплекс развивается естественным образом: одни экосистемы закономерно сменяют другие. Так процент заболоченных участков постепенно снижается за счёт сукцессии и сменяется луговой растительностью. Незначительное увеличение площади (0,92%) 2015 году связано с обильными осадками и низкими средними температурами летнего периода.

После организации заповедника и охранной зоны в течении 10 лет площадь пойменных лугов увеличивается за счёт снижения площадей для сенокосения, но затем уменьшается из-за обильного самовосстановления лиственных и хвойных пород.

Таблица 1

Классификация лесных массивов заповедника «Нургуш» и прилегающей территории по занимаемой площади, %

Класс объектов	Занимаемая классом территория, %				
	4 сентября 1994 г.	29 июля 1998 г.	6 августа 2004 г.	25 августа 2011 г.	20 августа 2015 г.
Прибрежная и водная растительность	3,16	6,32	6,31	8,11	9,1
Пойменные луга	12,04	13,31	13,05	11,72	8,04
Лиственные породы	30,90	27,35	26,87	27,44	28,5
Хвойные породы	19,37	20,29	22,05	24,7	25,5

Лиственные породы преобладают за счёт сохранившихся коренных ненарушенных широколиственных лесов, проникших 7–10 тысяч лет назад по р. Вятке. Дубы, липы хорошо самовосстанавливаются. Небольшое снижение площади связано с низкой конкурентоспособностью. Подрост ели с течением времени все больше будет вытеснять широколиственные породы, за счёт чего будет увеличиваться площадь хвойных лесов. Такая картина характерна для ненарушенных, развивающихся естественным образом территорий.

Кроме того, в работе проведена оценка сезонной динамики вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). В результате многочисленных экспериментов установлено, что данный индекс является одним из надёжных индикаторов состояния растительности (Повх, Гарбузов, Шляхова, 2006). Используя интенсивность отражённого света в красной и ближней инфракрасной области спектра, NDVI позволяет выделять зелёную вегетирующую растительность на фоне других природных образований, в особенности почвы и сухой растительности (Виноградов, 1994). Индекс может принимать значения от –1 до 1. На значения индекса также влияет видовой состав растительности, её сомкнутость, состояние, экспозиция, угол наклона поверхности, цвет почвы под разреженной растительностью (Черепанов, 2011).

Процесс роста и созревания разных видов растений имеет свои особенности, связанные с различным распределением их зелёной массы во времени. Поэтому возможно разделение типов растительности на основе изучения зна-

чений вегетационных индексов в различные периоды вегетации. В связи с этим, в работе проведена оценка значений NDVI отдельно для сосновых, лиственных лесов и луговых фитоценозов.

При анализе полученных данных выявлено, что значения NDVI выше в летние месяцы (июнь, август), чем в осенние (октябрь) (Адамович, 2012) (табл. 2).

Таблица 2

**Значения NDVI природных объектов на территории
заповедника Нургуш**

Класс объектов	Значения индекса NDVI		
	20 июня 2016 г.	7 августа 2016 г.	26 октября 2016 г.
хвойные леса	0,25-0,42	0,25-0,43	0,23-0,41
смешанные леса	0,42-0,48	0,43-0,50	0,15-0,21
дубравы	0,48-0,57	0,5-0,57	0,08-0,15
прибрежная растительность	0,57-0,68	0,57-0,67	0-0,15

С разрушением хлорофилла в осенние месяцы наблюдается обратная картина – яркость в красной зоне возрастает, а в ближней инфракрасной уменьшается. Что прослеживается при анализе снимка за 26 октября 2016 года. Значения NDVI в октябре для лиственных смешанных лесов значительно ниже, чем в летние месяцы, а для прибрежной растительности - практически равны 0 (0-0,15). Низкие значения индекса связаны с усыханием растительности и, следовательно, низким содержанием хлорофилла в ней. Результаты проведенных исследований показывают, что использование вегетационного индекса NDVI позволяет проводить идентификацию и классификацию разных типов растительности по спутниковым изображениям, а также проследить сезонные изменения в растительных сообществах.

Одним из главных достоинств использования космических снимков является возможность значительно сократить выполнение наземных экспериментальных работ и оперативно проводить крупномасштабное картографирование особо охраняемых и других территорий.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых ученых – кандидатов наук (МК-2120.2017.5).

Библиографический список

- Виноградов Б. В.* Аэрокосмический мониторинг экосистем // М.: Наука, 1984. 320с.
Летопись природы заповедника «Нургуш» за 1995-1996 гг. – Кн. 1. Боровка, 2000. 307 с. Рукопись.
Летопись природы заповедника «Нургуш» за 2004 г. – Кн. 9. Боровка, 2006. 297 с. Рукопись.
О создании в Кировской области государственного природного заповедника «Нургуш» Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации: Постановление правительства Рос. Федерации / Собрание законодательства Рос. Федерации. 1994. Май (№ 5). 805 с.

Повх В. И., Гарбузов Г. П., Шляхова Л. А. Космический мониторинг сельскохозяйственных угодий Ростовской области // Исследование Земли из космоса, 2006. №3. С. 89–96.

Сухих В. И. Лесопользование в России в начале XXI в. Лесное хозяйство. №6, 1999, с. 8–13.

Черепанов А. С. Вегетационные индексы: справочные материалы // Геоматика. 2011. № 2. С. 98–102.

Bartalev, S., Deshayes M., Durrieu S., Fabre G., Stach N., Sukhikh V. 1997. Monitoring by change detection in three different forest environments, Proceedings International Workshop Applications of Remote Sensing in European forest Monitoring, Vienna, 14-16 October 1996, Report EUR 17685 EN, pp 293-308.

Coppin P. R. and Bauer M. E. 1996. Digital change detection in forest ecosystems with remote sensing imagery. Remote sensing reviews, 13, 207-234.

Геоэкологическая оценка и оптимизация системы мониторинга территории в районе Кирово-Чепецкого химического комбината Адамович Т. А. / диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук / Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону, 2012. 175 с.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

А. Ю. Боровлёв, Д. Ж. Кутенов, Ю. А. Паутов, Н. В. Шуктомов
Фонд содействия устойчивому развитию «Серебряная Тайга»
e-mail: aborovlev@komimodelforest.ru

Основные объемы лесопользования сосредоточены на равнинной части Республики Коми, где морфология ландшафта в значительной мере определяется водосборными бассейнами и долинами крупных и средних рек Печоры, Вычегды, Лузы, Мезени и их притоков. Лесные экосистемы играют важную роль в водном балансе водосборной территории – это перехват осадков кронами деревьев, сокращение поверхностного стока, увеличение запасов грунтовых вод, снижение максимального расхода. Трансформация лесных экосистем приводит к нарушению важных биосферных функций лесов, включая водорегулирующие и водоохранно-защитные (Мухамедшин, 2003). Последствием рубок леса являются изменение возрастного и видового состава древостоев, их продуктивности почвенного покрова. Длительность процесса восстановления лесных биогеоценозов, а, следовательно, и продолжительности изменения соотношений основных элементов водного баланса лесного участка исчисляются десятилетиями. Антропогенный пресс в виде лесозаготовок на водосборном бассейне рек в наибольшей степени проявляется на малых водотоках. Основное внимание при определении долгосрочных рисков для природных ценностей должно быть уделено таким свойствам и элементам лесной экосистемы, которые не воспроизводятся или значительно изменяются при осуществлении лесопользования: управление лесами в рамках ландшафтных границ; соответствие сценария ведения лесного хозяйства ландшафтным особенностям данного участка (геология, рельеф, гидрология, поч-

вы), определяющим сценарий естественной динамики экосистемы; следование ключевым правилам естественных лесных процессов.

Главной целью ландшафтно-экологического планирования является поддержание природных ценностей и экосистемных функций лесной территории в долгосрочной перспективе. Поэтому основное внимание при определении долгосрочных рисков должно быть уделено таким свойствам и элементам лесной экосистемы, как: управление лесами в рамках ландшафтных границ; соответствие сценария ведения лесного хозяйства ландшафтным особенностям данного участка; следование ключевым правилам естественных лесных процессов. Границы арендуемого лесного участка чаще всего привязаны к искусственному разделению территории – границы административных районов, участковых лесничеств, квартальной сети. Одним из возможных подходов к оценке воздействия может быть ее проведение в границах водосборных бассейнов.

На этапе классификации территории, необходимо вести работу с созданием новых границ лесопользования, опираясь на использование мультиспектральных данных дистанционного зондирования Земли. Характерным признаком растительности и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн (Антонов, 2009). Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально-отражательными способностями позволяют использовать аэрокосмические снимки для картографирования и идентификации типов растительности. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние (Черепанов, 2009). Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов. Они позволяют автоматизировать процесс идентификации различных растительных сообществ, оценить их качественную характеристику (рис. 1).

Существует около 160 вариантов вегетационных индексов (Crippen, 1990). Они подбираются экспериментально, исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв.

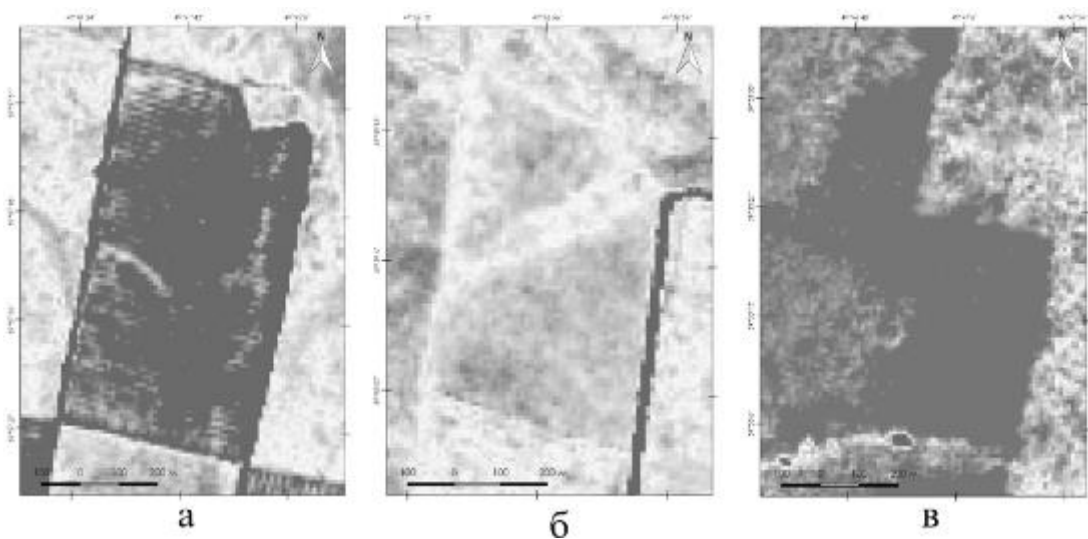


Рис.1. Различия в отражательной способности растительности на делянках: а) вырубка 2016 года с открытой почвой; б) вырубка 2009 года с наличием лиственного подроста; в) вырубка 1970 года.

При классификации данных ДЗЗ при ландшафтно-экологическом планировании выделяется ряд ключевых элементов водосборного бассейна – реки, озера, болота, поймы, луга. Далее осуществляется разделение древостоя по типу пирогенной динамики – еловая беспожарная, сосновая пожарная и динамика со сменой пород (рис.2).

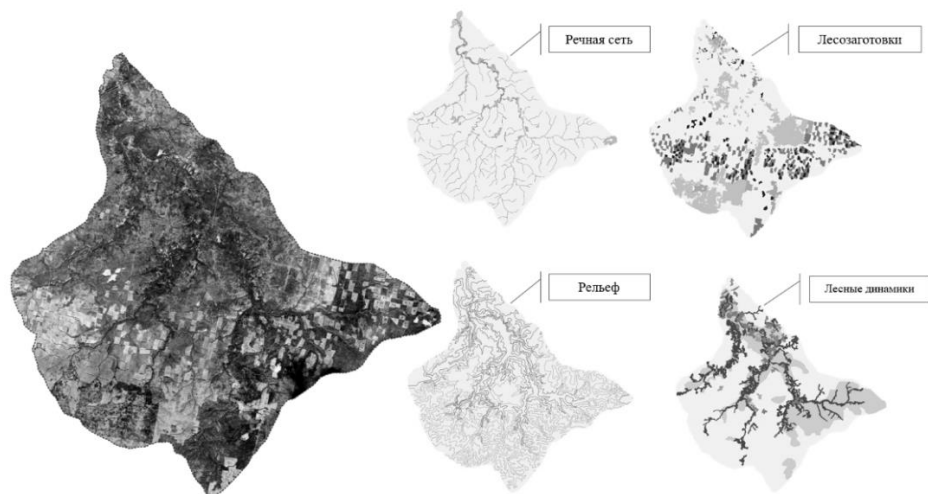


Рис. 2. Классификация водосборного бассейна.

В последствии, на основе полученной ГИС, выделялись следующие зоны:

1. Совокупность участков с наиболее уязвимыми природными ценностями, требующими запрета проведения рубок лесных насаждений. В данных рекомендациях эта зона носит название экологического каркаса (Рис. 3).

2. Совокупность участков, на которых рубки лесных насаждений разрешены, но основной целью таких рубок является поддержание природных ценностей. Примером могут служить часть категорий защитных лесов и некоторых особо защитных участков леса. Также с вовлечением заинтересованных сторон такой режим может быть добровольно принят предприятием для некоторых типов лесов высокой природоохранной ценности.

3. Совокупность участков, на которых рубки лесных насаждений разрешены, и их основной целью является заготовка древесины. Мероприятия по поддержанию природных ценностей проводятся на таких участках непосредственно на лесосеке в ходе отвода и разработки, а также в процессе лесовосстановления.

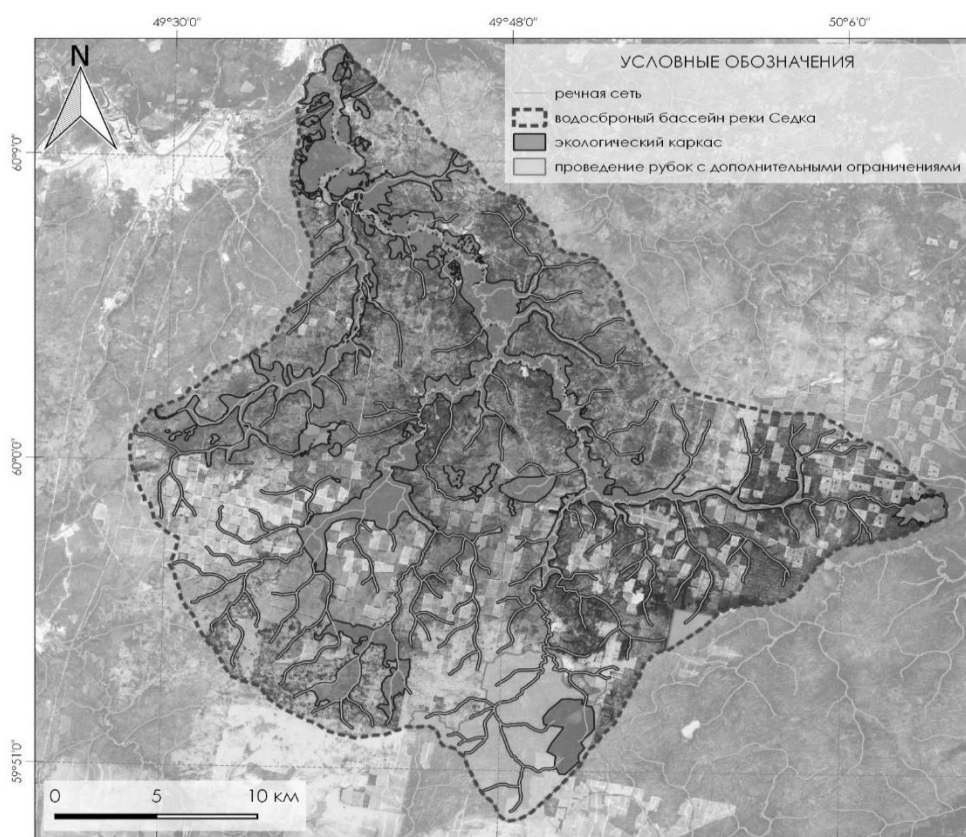


Рис. 3. Ландшафтно-экологическое планирование лесопользования на территории водосбора.

Библиографический список:

Crippen, R. E. *Calculating the Vegetation Index Faster* / R. E. Crippen // *Remote Sensing of Environment*. – 1990. - Vol. 34. - P. 71-73.

Антонов В. Н. Мониторинг состояния посевов и прогнозирование урожайности яровой пшеницы по данным ДЗЗ / В. Н. Антонов, Л. А. Сладких // *Геоматика*. – 2009. – №3. – С. 50–53.

Мухамедшин К. Д. Влияние сплошных концентрированных рубок на водоохранный защитные функции лесов Ветлужско-Унженской равнины / К. Д. Мухамедшин, С. А. Родин, Ю.И. Неволин // *Лесной вестник*. – 2003. – №3. – С. 85-93.

МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ КЫРГЫЗСТАНА И ИХ СОХРАНЕНИЕ

***Ш.Б. Бикиров, Н.К. Уметалиева, Ы. Жумагул кызы,
К.К. Бостоналиева, Б.Б. Ашырова, Н.И. Каримов***

*Институт леса, ореховодства, и химико-биологических исследований
им. П. А. Гана НАН КР, г. Бишкек,
e-mail: bikirovs@mail.ru*

Общая площадь Гослесфонда Кыргызской Республики составляет 2613740 га, в том числе покрытая лесом площадь 1123050 га, что составляет 5,62% лесистости. Из них древесная растительность составляют 677,2 тыс. га, или 3,4%, кустарниковая растительность 445,8 тыс. га, 2,22% соответственно. В целях устойчивого сохранения и рационального использования лесных генетических ресурсов и для поддержания биоразнообразия в республике к настоящему времени функционируют особо охраняемые природные территории на площади 1220285,3 га, что составляет 6,23% от всей территории республики. ООПТ охватывают типы лесов и популяции древесно-кустарниковых пород. В Красную Книгу Республики внесены 5 видов деревьев, 14 кустарников и 1 вид лиан (Национальный доклад, 2012).

Леса – национальное богатство Кыргызской Республики. Они являются государственной собственностью и, несмотря на незначительную площадь, играют важную роль в развитии экономики и улучшении условий окружающей среды. Являются хранилищем генофонда и многообразия видов и форм древесно-кустарниковых пород.

Интенсивная эксплуатация этих лесов на протяжении многих лет с использованием приисковых и сплошных рубок, в особенности еловых лесов, привела к сокращению общей площади лесов, обеднению формационного состава и снижению их защитной и средообразующей роли, в результате чего покрытая лесом площадь сократилась по сравнению с 1930 годом на треть (Ган, 1982).

Возрастная структура лесов республики выглядит следующим образом: молодняки – 8,7%, средневозрастные – 30,5%, приспевающие – 14,0%, спелые и перестойные – 47,0%. Из приведенных выше данных видно, что идет естественное старение лесов и это вызывает тревогу, а, следовательно, требует конкретных мероприятий по искусственному омоложению лесов путем их восстановления, вырубке спелых и перестойных, которые в отдельных лесхозах составляют 50% и находятся в трудно доступных местах. Таким образом, возникли новые проблемы по сохранению и повышению устойчивости лесов, их рациональному использованию, воспроизводству, преодолению противо-

речий между ведением лесного хозяйства с одной стороны и экологией с другой (Бикирова, Бикиров, Колов, 2003).

На юге республики (Джалал-Абадская обл.) по склонам Ферганского и Чаткальского хребтов, произрастают уникальные, единственные в мире по площади орехово-плодовые леса. Здесь сосредоточено около 56% всех ореховых, 34% фисташковых и 62% яблоневого насаждений от общей площади этих пород в бывшем СССР. В связи с исключительной ценностью весь массив орехово-плодовых лесов объявлен государственным лесоплодовым заказником. Общая площадь ореховых лесов составляет 33653 га. Ореховые леса сильно изрежены, средняя их полнота составляет около 0,4, преобладают насаждения низких бонитетов, высокопроизводительные насаждения (1 бонитет) составляют всего 14%. Это явилось результатом нерационального ведения хозяйства в прошлом, неограниченной пастьбой скота, хищническими выборочными рубками на прииск, заготовкой капа. Возрастная структура ореховых лесов: молодняки составляют около 10%, средневозрастные составляют 30%, а остальная площадь – 60% – это спелые и перестойные насаждения в возрасте 100–120 и более лет.

Фисташники представлены редколесьем. Средняя их полнота – 0,32. В Кыргызстане произрастает только один вид – фисташка настоящая (съедобная, благородная) (*Pistacia vera* L.). Низкополнотность фисташников объясняется биологическими особенностями этого растения (происходит смыкание не кронами, а корневыми системами). Площадь фисташников в республике составляет 23 тыс. га, насаждения в основном порослевые, средний возраст 40–50 лет.

В лесном поясе орехово-плодовых лесов на площади около 15 тыс. га произрастает дикая яблоня. Яблоневые леса образованы двумя видами: яблоней киргизов (*Malus kirghisorum* Theod. et Fed.) и яблоней Сиверса (*M. sieversii* (Ldb.) M. Roem.). Кроме этого, среди них встречается отдельными куртинами и одиночными деревьями яблоня Недзведского (*M. niedzwetzkyana* Diesk.).

Можжевельниковые или арчевые леса Кыргызстана произрастают, в основном, по южным склонам гор, где они имеют доминирующее положение. На склонах Алайского и Туркестанского хребтов, в пределах абсолютных высот 900–3700 м над уровнем моря, сосредоточены основные массивы арчевников, которые образованы тремя видами арчи. Нижний подпояс (900–1300 м над ур. моря) образует арча зеравшанская (*Juniperus seravschanica* Kom.), средний (1400–3100 м над ур. моря) – арча полушаровидная (*J. semiglobosa* Rgl.), и верхний (2500–3300 м над ур. моря) – арча туркестанская (*J. turkestanica* Kom.). В этих лесах больше половины территории принадлежит прогалинам, пустырям и редицам, которые образовались в результате хищнических рубок, пастьбы скота и лесных пожаров. В настоящее время площадь арчевых лесов составляет всего 277 тыс. га, в том числе высокоствольные насаждения – 177 тыс. га, стланики – 100 тыс. га.

Горные еловые леса Кыргызской Республики представлены главной лесобразующей породой – елью тяньшанской (*Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.). Площадь еловых лесов в республике составляет 107,9 тыс. га, и на долю ели тяньшанской приходится 12,7% от всей площади лесов. Основные массивы еловых лесов сосредоточены в северной части республики по склонам гор, окаймляющих озеро Иссык-Куль и по бассейну реки Нарын. Небольшие массивы ели тяньшанской находятся на Кыргызском и Таласском хребтах. На юге республики в Ошской и Джалал-Абадской областях еловых лесов имеется всего лишь 13,2 тыс. га.

В Таласском и Чаткальском хребтах имеется небольшой массив лесов из эндемического вида – пихты Семенова (*Abies semenovii* В. Fedtsch.). Их площадь составляет 3714 га. Этот массив объявлен государственным заказником, и все ведение хозяйства в нем должно быть направлено на его сохранение и восстановление.

Пойменные леса расположены по поймам и берегам больших и малых рек. По данным учета лесного фонда в пойменных лесах республики произрастают насаждения тополя – 7,9 тыс. га, ивы древовидной – 2,1 тыс. га, ивы кустарниковой – 24,5 тыс. га, облепихи – 6,1 тыс. га, тамарикса – 0,4 тыс. га.

Одной из причин иссушения климата в регионе является сокращение площади лесов, уменьшение лесистости горных территорий, где формируется сток горных рек. Так, например, лесопокрываемые площади арчовых лесов сокращаются со скоростью 0,8% в год. Установлено, что смыл почвы на открытых склонах в 20–30° крутизны в еловых лесах составляет ежегодно 2500 куб м га, в то время как на таких же склонах под арчовыми насаждениями, даже с полнотой 0,4 он почти прекращается.

Библиографический список

Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 годы. [Текст]. – Бишкек, 2012. – 119 с.

Ган, П. А. Лесной фонд Киргизии за последние 50 лет и его современное состояние [Текст] / П. А. Ган // Проблемы освоения гор. – Фрунзе, 1982. – С. 94–115.

Бикирова, Н. С. Современное состояние горных лесов Кыргызстана и перспективы их развития [Текст] / Н. С. Бикирова, Ш. Бикиров, О. В. Колов // Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука и образование – Году Кыргызской государственности», посвященной 70-летию Кырг. Аграрн. ун-та. – Бишкек, 2003. – Вып. 2, ч. 1. – С. 30–35.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАВНОВЕСНОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Л. А. Володченкова, А. К. Гуц

*Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, г. Омск
e-mail: volodchenkova2007@yandex.ru; guts@omsu.ru*

Динамика лесных экосистем зависит от значений внешних факторов таких как мозаичность фитоценоза, межвидовая и внутривидовая конкуренция (k), антропогенное воздействие (a), влажность почвы (w) и тип почвообразующей породы (p). Естественно попытаться установить к чему могут привести контролируемые изменения указанных факторов. При конкретных значениях внешних факторов лесная экосистема находится в состояниях, которые в той или иной мере наблюдались специалистами и описаны в лесной науке. Желанными являются предсказания будущих состояний лесных экосистем, а еще более значимыми являются предсказания направлений развития лесных экосистем, которые определяются взаимосвязанными изменениями указанных выше внешних управляющих факторов.

Процессы, протекающие в лесных экосистемах могут проявляться лишь через десятилетия (столетия). Поэтому прогнозирование направления развития экосистемы откладывается на многие годы, в течение которых экосистема может в случае, например, попадания значений внешних факторов в бифуркационную область, оказаться в состоянии лесной экологической катастрофы (Гуц, Володченкова, 2012).

Лесные эксперименты в отличие от экспериментов в физике имеют отложенный результат, поэтому на первое место выступают методы математического моделирования лесных экосистем, посредством которых можно проводить имитационное экспериментирование, прогнозируя возможные направления динамики лесных экосистем и их будущих состояний.

С этой целью в статье (Володченкова, Гуц, 2015) была предложена следующая модель четырехъярусной мозаичной лесной экосистемы, учитывающей взаимосвязь «растительность-почва», в виде системы дифференциальных уравнений для продукции фитомассы и меры плодородия почвы:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -\frac{\partial}{\partial x} V(x, k, m, a, w), \\ \frac{dy}{dt} = \gamma \cdot [(p - p_0) - y^2] y - \delta \cdot (W - w_-)(W - w_+), \end{cases} \quad (1)$$
$$0 < w_- < w_0 < w_+,$$

$$V(x, k, m, a, w) = \frac{\alpha}{6} (x - x_0)^6 + k(x - x_0)^4 + m(x - x_0)^3 + a(x - x_0)^2 + w(x - x_0),$$

$$k = -c_k (CI - CI_0), \quad m = c_m \left(\frac{s^2}{\mu} - 1 \right),$$

$$a = -c_a (YAH - YAH_0), \quad w = A_w (W - w_0),$$

где x – продукция фитомассы (т/га за год), y – мера плодородия почвы, CI – индекс конкуренции Вайса; s^2/μ – коэффициент дисперсии, являющийся показателем равномерности распределения деревьев в пространстве; если s^2/μ близко к нулю, то распределение регулярное, к единице – случайное, а чем более единицы, тем мозаичнее; YAH – уровень антропогенной нагрузки на район, p – мера типа почвообразующей породы, W – влажность почвы, W_- – значение влажности почвы, которое характеризует нехватку воды, и, соответственно, W_+ – ее избыток, γ, δ – положительные константы, коэффициент $\alpha = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4$, где α_j – доля фитомассы j -го яруса в фитомассе всего леса, c_k, c_m, c_a, c_w – постоянные коэффициенты.

Величины CI_0, YAH_0, W_0 – это критические значения факторов, обозначающие границы экологической устойчивости фитоценоза.

Первое уравнение системы (1) характеризует продуктивность фитоценоза четырехъярусного леса. Второе уравнение системы (1) – это уравнение, реализующее упрощенное представление о плодородии почвы и учитывающее только два фактора: тип почвообразующей породы и влажность почвы. Их изменение может привести к скачкообразному изменению плодородия почвы и это мы смоделировали, вводя в правую часть уравнения катастрофу типа «сборка». В точке (p_0, W_-) происходит катастрофа падения плодородия, связанная с нехваткой воды в почве, а в точке (p_0, W_+) – катастрофа падения плодородия при избытке влаги.

Будем искать значения управляющих внешних параметров в каждый момент времени существования, которые определяются текущими значениями продуктивности и меры плодородия почвы, подчиненные некоторым условиям. В теории управления для этого используется математическая теория дифференциальных игр. Рассматриваем игру с ненулевой суммой. Другими словами, мы рассматриваем динамику системы «растительность-почва» (1) как дифференциальную игру. Поскольку фактор W входит в (1) нелинейным образом, а это очень усложняет задачу решения дифференциальной игры, мы упростим систему (1).

Будем полагать, что недостаток влаги в наших краях явление крайне редкое, и поэтому можно считать, что w находится в окрестности параметра w_+ . Словами вместо системы (2), будем изучать систему

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -\alpha x^5 - x^3 k - x^2 m - x a - w, \\ \frac{dy}{dt} = -\gamma y^3 + \gamma p - \delta \cdot (w + (w_0 - w_-)), \end{cases} \quad (2)$$

$$0 < w_- < w_0 < w_+, \quad t \in [0, T].$$

Сделаем замену во втором уравнении $y = \bar{y} + c$, $c = const$ и подберем c так, чтобы слагаемое в правой части, в который не входят факторы p, w при $\bar{y} = 0$ обращалось в нуль.

Легко найти, что $c = -(\delta(w_0 - w_-)/\gamma)^{1/3}$. В результате такой замены, мы вместо системы (2) можем изучать, не ограничивая общности, систему

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -\alpha x^5 - x^3 k - x^2 m - x a - w, \\ \frac{dy}{dt} = [-\gamma y^3 - 3\gamma c y^2 - 3\gamma c^2 y - \gamma c^3 - \delta(w_0 - w_-)] + \gamma(y + c)p - \delta w. \end{cases} \quad (3)$$

Будем считать, что у нас 5 игроков. Игрок 1 – это фактор $u_1 = k$ конкуренция деревьев, игрок 2 – это оконная динамика $u_2 = m$, определяющая мозаичность фитоценоза, игрок 3 – антропогенное вмешательства $u_3 = a$ в лесную экосистему (вырубка леса, пожары и т. д.), и, наконец, игрок 4 – влажность почвы $u_4 = w$, игрок 5 – мера типа почвообразующей породы $u_5 = p$

Выигрышные функции возьмем в виде:

$$J_i(z, u_1, \dots, u_5) = \int_0^{+\infty} [Q_i(z) + (u_i^*)^2] dt, \quad (i = 1, \dots, 5), \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} Q_1 &= \alpha x^6 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} x^8 + x^6 + x^4 + x^2 \right), \quad Q_2 = \alpha x^6 + \frac{1}{2} \left(x^8 + \frac{1}{2} x^6 + x^4 + x^2 \right) \\ Q_3 &= \alpha x^6 + \frac{1}{2} \left(x^8 + x^6 + \frac{1}{2} x^4 + x^2 \right), \quad Q_4 = \alpha x^6 + \frac{1}{2} \left(x^8 + x^6 + x^4 + \frac{1}{2} x^2 \right), \\ Q_5 &= \alpha x^6 + \frac{1}{2} \left(x^8 + x^6 + x^4 + x^2 \right), \\ u_1^* &= k^* = \frac{1}{2} x^4, \quad u_2^* = m^* = \frac{1}{2} x^3, \quad u_3^* = a^* = \frac{1}{2} x^2, \quad u_4^* = w^* = \frac{1}{2} x, \quad u_5^* = p^* = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Поэтому по теореме 10.4-2 из (Lewis, 2012) в данной ситуации мы находим, что динамика лесной экосистемы соответствует так называемому *равновесию Нэша*:

$$J_i(u_1^*, u_2^*, u_i^*, \dots, u_N^*) \leq J_i(u_1^*, u_2^*, \dots, u_{i-1}^*, u_i, u_{i+1}^*, \dots, u_N^*), \quad \forall u_i = 1, \dots, 5, \quad (6)$$

говорящем о том, что развитие лесной экосистемы идет таким образом, что если каждый игрок пытается в одностороннем порядке изменить свою стратегию управления, в то время как политика остальных игроков остаётся неизменной, то он имеет худший результат (большой проигрыш). Иначе говоря, изменения внешних факторов жестко скоррелированы. Посмотрим, в каком направлении при этом пойдет развитие лесной экосистемы.

Продуктивность x и мера плодородия почвы в случае равновесия Нэша (5) находятся посредством подстановки (5) в уравнения (3) и их интегрированием.

Иначе говоря, требуется решать следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{2}x[x^6 + (1+2\alpha)x^4 + x^2 + 1], \\ \frac{dy}{dt} = -[\gamma y^3 + 3\gamma c y^2 + 3\gamma c^2 y + \gamma c^3 + \delta(w_0 - w_-)] - \delta x/2. \end{cases} \quad (7)$$

Для $\alpha = 0,0007$, т. е. для леса с 70% массы в верхнем ярусе и по 10% в трех других, и для $\gamma = w_0 - w_- = \delta = 1$, $c = -1$ решения системы (7), представлены на рис.1 и рис.2.

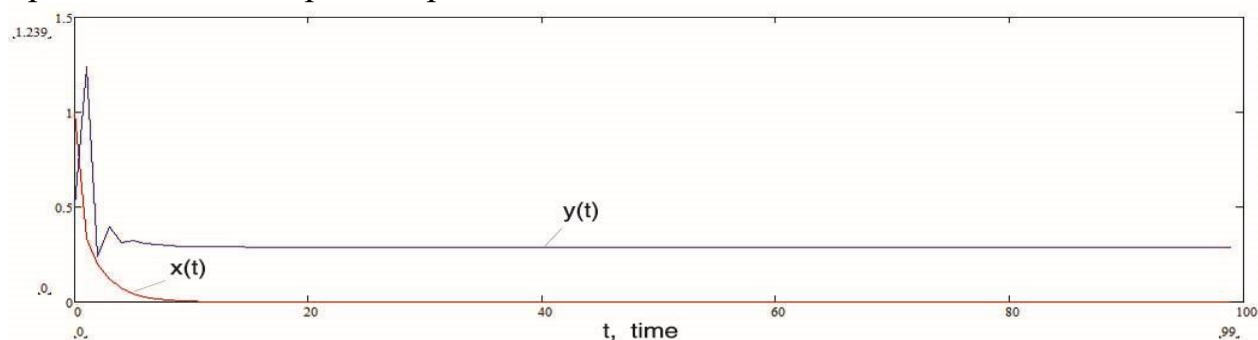


Рис. 1. Продуктивность леса ($x(t)$) и меры плодородия ($y(t)$) в условиях равновесия Нэша (5) с начальными данными $x(0) = 1$ и $y(0) = 0,5$ при $t \in [0,100]$

На рис. 1 мы видим, что с течением времени продуктивность фитоценоза постепенно асимптотически падает до нуля. Однако если учесть, что изучаемая система получена упрощением аналогичной системы посредством замены $x \rightarrow x - x_{cp}$, то следует говорить об асимптотическом падении продукции фитоценоза постепенно до величины $x_{cp} > 0$. Здесь через x_{cp} обозначена характерная наблюдаемая (измеряемая) для изучаемого типа леса продукция фитомассы в отсутствии сколь-либо серьёзных изменений внешних факторов. Фактически это «исходное значение» продукции фитомассы леса, наблюдаемое на протяжении ряда лет и принимаемое как точка отсчёта при прогнозировании будущих состояний экосистемы (Гуц, Володченкова, 2012, с.155).

Можно сказать, что лес выходит на финальную стадию. Фактически найденное равновесие Нэша похоже на то, что в лесоведении называется климаксом леса, т.е. на сравнительно зрелую, устойчивую, находящуюся в состоянии динамического равновесия с окружающей средой, «заключительную» стадию формирования фитоценоза, формирования лесной экосистемы. Однако для позиционного управления (5) мы не можем утверждать, что система (3) является асимптотически устойчивой (теорема

10,4–2, утверждение а (Lewis, 2012)). Иначе говоря, возмущения начальных условий могут резко изменить намеченную траекторию развития системы «растительность-почва», и это плохо соответствует понятию климаксного леса. Скорее всего следует говорить о медленно деградирующем лесе, поскольку для управления (5) все $u_i^* > 0$ для $x > 0$, т.е. имеет место превышение значений CI_0, VAN_0, W_0 , задающих границы экологической устойчивости фитоценоза.

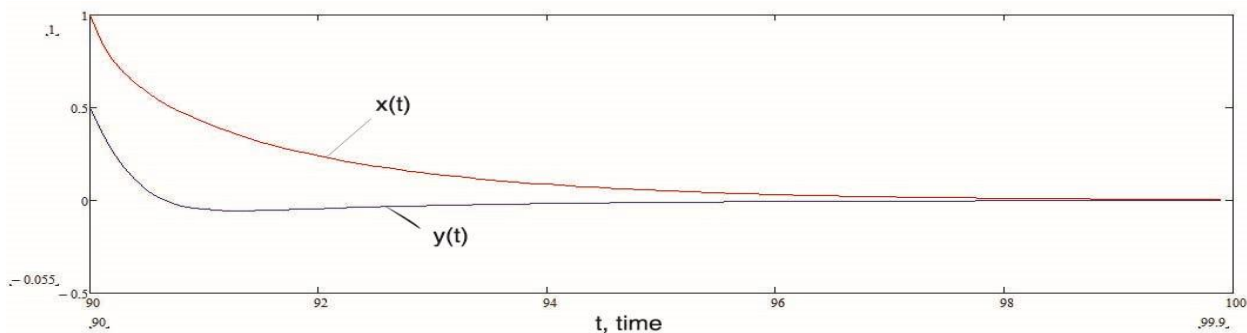


Рис. 2. Продуктивность леса ($x(t)$) и меры плодородия ($y(t)$) в условиях равновесия Нэша (5) с начальными данными $x(90) = 1$ и $y(90) = 0,5$ при $t \in [90,100]$

Таким образом, описали своеобразный, но возможный путь развития лесной экосистемы.

Библиографический список

Гуц А. К., Володченкова Л. А. Кибернетика катастроф лесных экосистем. Омск: Изд-во КАН, 2012. 220с.

Володченкова Л. А., Гуц А. К. Математическая модель взаимосвязи «растительность-почва» в лесных экосистемах // Математические структуры и моделирование. 2015. №3 (35). С.56-60.

Lewis F. L., Vrabie D. L., Syrmos V. L. Optimal control. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2012. 540 p.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ОСИННИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Н.Л. Гончарова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Воронежский государственный природный биосферный заповедник имени В. М. Пескова»,

г. Воронеж

e-mail: gonch79nat@mail.ru

Истощение лесных ресурсов в европейской части России – одна из острых проблем лесного хозяйства нашей страны (Ярошенко, 2004, Зиновьева, 2008). За последние столетия в составе лесов Европейской части России снизился удельный вес хвойных и твердолиственных пород, а мягколиственных, в том числе осины, увеличился (Хайров, 2012, Пискунов, 2016). Мощное воздействие лесохозяйственной деятельности привело к преобладанию на больших площадях вторичных осиновых лесов.

Большой интерес представляют исследования заповедных территорий, которые можно рассматривать как эталонные объекты. В связи с этим изучение состояния старовозрастных осинников на территории заповедника актуально.

В 1957 г. М. П. Скрябин предсказывал массовое разрушение осинников и перестройку насаждений в восьмидесятых и девяностых годах нашего столетия (Скрябин, 1957). Поэтому цель настоящего исследования – проанализировать современное состояние древостоя старовозрастных осинников Воронежского заповедника, произрастающих в различных лесорастительных условиях по данным временных пробных площадей, заложенных в 2015–2016 гг.

В 2015–2016 гг. осуществлялся сбор материалов для характеристики состояния старовозрастных осиновых насаждений методом закладки временных пробных площадей (ВПП) размером 10x10 м². Площадки для изучения деревьев и кустарников рекомендуются от 100 м². Для получения достоверных результатов необходимо, чтобы плотность была не менее 3–4 экземпляров на площадку (Широков, 1994).

Для закладки ВПП подбирали участки осинников двух возрастных групп – спелые и перестойные, произрастающие в различных типах лесорастительных условий.

ВПП обозначали в натуре веревкой длиной 40 м. При помощи прибора GPS определяли координаты места нахождения пробных площадок. На схему ВПП наносили основания деревьев первого и второго яруса, валежные стволы. Составляли пересчетную ведомость древостоя с указанием породы, принадлежности к ярусу, диаметра дерева на высоте 1,3 м (обмер производился мерной вилкой), состояния (живое, засохшее, пень, ветровальное, буреломное, состояние кроны). Делали геоботаническое описание, включающее характеристику древесных ярусов, подлеска, подроста и напочвенного покрова; при этом учитывали общее проективное покрытие и видовой состав каждого яруса. Давали характеристику валежа. Геоботаническое описание сопровождали фотосъемкой крон деревьев, яруса подроста, напочвенного покрова и валежа.

За полевой сезон 2015–2016 гг. было заложено 15 ВПП в 7 типах лесорастительных условий в спелых насаждениях и 21 ВПП в 8 типах лесорастительных условий в перестойных осиновых насаждениях. Все пробные площади заложены в высокобонитетных насаждениях (насаждения II и выше класса бонитета).

Результаты изучения основного древостоя I и II яруса в старовозрастных осинниках Воронежского заповедника в различных типах лесорастительных условий обобщены в таблице.

Прежде всего, следует отметить возникновение методологических трудностей. Методика закладки временных пробных площадей размером $10 \times 10 \text{ м}^2$ для исследования распадающихся старовозрастных насаждений явно неприемлема в связи с очень небольшим количеством живых деревьев I яруса и невозможностью статистической обработки данных полевых исследований. Для получения объективных данных целесообразно увеличить размер ВПП. В последние годы исследователи предпочитают переходить от больших ленточных или прямоугольных пробных площадей к малым учетным площадкам с оптимальным числом деревьев 20–30 шт.

Таблица

Характеристика древостоя (I–II ярус) в старовозрастных осинниках Воронежского заповедника (2015–2016 гг.)

ТЛУ	№ ВПП	№ кв.	№ выд	Число деревьев осины I яруса	Доля живых деревьев осины I яруса	Число живых деревьев II яруса	Доля живых деревьев II яруса:			
							Липы	Клена остролистного	Дуба	Других пород
В ₂	1	285	5	8	0,75	10	0,10	0,50	0	0,40
	2	192	24	15	0,40	0	0	0	0	0
	3	254	11	6	0,83	0	0	0	0	0
В ₃	4	162	12	7	1,00	5	0,80	0	0	0
	5	32	22	5	0,60	1	0	0	1,00	0
	6	275	5	14	0,79	6	0,34	0	0,33	0,33
С ₂	7	371	2	5	1,00	9	0,89	0	0,11	0
	8	306	15	7	0,57	8	0,63	0,25	0	0,12
	9	435	12	5	0,80	0	0	0	0	0
	10	435	7	11	0,55	3	1,00	0	0	0
	11	416	11	10	0,60	9	0,44	0,33	0	0,23
С _{2Д}	12	256	1	5	0,80	3	1,00	0	0	0
	13	276	13	10	0,70	8	0	0,75	0,13	0
Д ₂	14	6	27	5	1,00	8	0	0,88	0,12	0
	15	128	19	5	1,00	0	0	0	0	0
	16	350	16	8	0,13	9	0,11	0,78	0,11	0
	17	457	14	5	0,80	2	1,00	0	0	0
Д ₃	18	167	18	6	0,67	1	0	0	1,00	0
	19	181	21	7	0,29	0	0	0	0	0
	20	501	2	8	0,25	5	0	0,20	0	0,80
	21	164	21	5	1,00	2	0	0	0	1,00

Примечание: в таблицу не включены данные 15 временных пробных площадей ($10 \times 10 \text{ м}^2$) с числом стволов осины I яруса менее 5 (1–4 шт.)

При анализе таблицы прослеживаются следующие тенденции:

1) на относительно бедных почвах (легких супесях) и на более богатых супесях боров и суборей разность долей живых деревьев I яруса невелики – 0,4–0,45 единиц;

2) в условиях очень богатых почв (суглинков) разность долей живых деревьев I яруса составляет достаточно большое число – 0,75–0,85;

3) в условиях переходного типа лесорастительных условий, свежей дубовой судубравы, разность долей живых деревьев I яруса очень мала – 0,10, однако не исключено, что это связано с малым числом временных пробных площадей в переходных лесорастительных условиях и высокой вероятностью случайного отклонения.

Следовательно, чем выше богатство почвы, тем выше выживаемость старовозрастных деревьев осины первого яруса и лучше состояние древостоя.

Необходимо отметить, что распад осинников начался раньше, в 2011 году, т. е. закладка ВПП произошла с опозданием на 5 лет и поэтому количество деревьев осины на пробных площадях очень мало.

Из второго яруса и подроста, который постепенно замещает выпадающую осину в силу естественных возрастных причин, в первый ярус постепенно выходят липа и клен остролистный, дуб и некоторые другие лиственные породы. Доля живых деревьев II яруса составляет 0,80–1,00. Число деревьев II яруса относительно невелико и составляет от 0 до 10 стволов, тогда как общее число деревьев осины I яруса – от 5 до 15.

В условиях влажных боров во II ярусе наиболее многочисленны липа и дуб, свежей дубравы – клен остролистный и дуб, свежей субори – липа, свежей дубовой судубравы – клен остролистный.

В заключение необходимо заметить, что для старовозрастных насаждений осины Воронежского заповедника низкополнотность связана как с естественным старением древостоев данной породы и зараженностью гнилями, так и с засухами 2010 и последующих годов, т.к. жизнедеятельность осины достаточно сильно зависит от количества и распределения по месяцам года влаги. По данным ВПП на территории Воронежского заповедника можно прогнозировать смену осинников на кленовики и липняки с небольшой примесью других пород.

Библиографический список

Зиновьева И.С. Современные пути устойчивого развития лесного сектора в России. В сб.: Современные направления теоретических и прикладных исследований. Том 10. Экономика. Одесса: Черноморье. 2008. С. 73 - 75.

Пискунов В.В., Фирсунина О.И. Сравнительная характеристика березовых и осиновых сообществ плакорных местообитаний южной части приволжской возвышенности. В сб.: Теоретические и практические аспекты развития научной мысли о современном мире. Международный центр инновационных исследований Новосибирск. МЦИИ «ОМЕГА САЙНС» 2016. С. 26-31

Скрябин М.П. Смены пород в Усманском бору и задачи заповедника по сохранению и улучшению лесного массива. В сб.: Труды Воронежского гос. заповедника. Воронеж. 1957. Вып. 7. С. 5-25.

Хайров И.Х. Современное состояние и эколого-ценотические особенности осинников южной части Приволжской возвышенности: автореф. дис. канд. биолог. наук: 03.02.08. Саратов. 2012. 20 с.

Широков А. И., Воротников В. П., Ибрагимов А. К. Изучение ценопопуляций растений: метод. рекомендации для студентов-биологов. Н. Новгород: Изд-во ННГУ. 1994. 38 с.

Ярошенко А.Ю. Способы минимизации негативного воздействия лесозаготовительной деятельности на природное биоразнообразие и естественную динамику лесов. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. 2004. Т.2. С. 507-536.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ СОЗДАНИЯ БИОПРЕПАРАТА ДЛЯ МИКОРИЗАЦИИ СЕЯНЦЕВ *PINUS SYLVESTRIS* ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Дармов, Н.П. Савиных, О.Н. Пересторонина
Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: darmov@vyatsu.ru

Ещё в 1881 г. русский ботаник Ф. М. Каменский впервые обнаружил явление симбиотического сожительства корней ряда растений с некоторыми грибами. Эти растения обладают так называемым микотрофным типом питания. Вода из почвы и питательные вещества поступают в корни таких растений через гифы грибов. В 1885 г. немецкий ученый А. Б. Франк ввел термин *микориза* (грибокорень); так были названы измененные грибом корневые окончания растений (Лобанов, 1971).

Микоризы могут быть *эндотрофными* (внутреннего питания) и *эктотрофными* (наружного питания). В микоризах первого типа гифы гриба проникают внутрь клеток первичной коры корня, где они могут расти, используя питательные вещества из клеток растения – хозяина, или могут перевариваться его клетками. В микоризах второго типа гифы гриба окружают окончания корней высшего растения плотным чехлом, ответвления гиф при этом пронизывают окружающую почву и проникают между клетками коровой паренхимы растения-хозяина, образуя так называемую сеть Гартига. Известна также микориза промежуточного типа – *экто-эндотрофная*.

Эктотрофная микориза присуща подавляющему большинству древесных растений и имеет огромное значение для экологии хвойных, в том числе сосны.

Вопросы микотрофии древесных растений изучались многими исследователями. В Советском Союзе широкий размах они получили в 1950 – 1970 гг. в связи с полезащитным лесоразведением, особенно в степных, лесостепных и полупустынных районах на огромных территориях юга и юго-востока европейской части России, где почвы бедны микоризными грибами. Основное внимание уделялось обеспечению посадок микоризообразователями и

разработке оптимальных для микоризообразования агротехнических приемов. Такой характер исследований определялся необходимостью решения практических вопросов лесоразведения с учетом микотрофного питания древесных растений (Микоризные грибы, 1980).

В таежной зоне изучению микотрофии растений уделялось значительно меньше внимания. Объясняется это повсеместным распространением здесь микоризных грибов, вследствие чего искусственной микоризации не придавалось такого значения, какое отводилось ей при лесоразведении в безлесных районах. Однако роль микотрофии в жизни лесов Севера не менее важна. Преобладание почв, бедных подвижными соединениями азота и фосфора, с замедленными процессами минерализации органических веществ и коротким вегетационным периодом обуславливают широкое распространение микотрофных растений в силу их значительных преимуществ в этих условиях перед немикотрофными (Шубин, 1973). Это обуславливает актуальность проблемы разработки путей эффективного использования микоризы для восстановления и повышения продуктивности северных лесов, в том числе на территории Кировской области.

Особую значимость для Кировской области имеют сосновые леса, которые представляют наибольшую хозяйственную ценность и, одновременно, как никакие другие, нуждаются в активном проведении мероприятий по лесовосстановлению. В данном контексте представляется весьма перспективным приём искусственной микоризации посадочного материала при его выращивании в открытом грунте и теплицах, а также саженцев сосны с закрытой корневой системой.

Необходимо отметить, что взаимоотношения между грибом и зеленым растением очень сложны и разнообразны. С одной стороны, эти партнеры настолько приспособились друг к другу, что их раздельное существование часто становится невозможным. Считается твердо установленным фактом, что растение получает от гриба соединения азота и фосфора в доступной форме, а гриб поглощает синтезированные растением углеводы. Тем не менее, на разных стадиях развития и в разных условиях обитания взаимоотношения растения и гриба могут проявляться в широчайшем диапазоне от чистого паразитизма до мутуалистического симбиоза (Лобанов, 1971).

Насколько значительным может быть влияние микотрофии на общее строение корней, показывает сравнение двух однолетних сеянцев ели – микоризного в сильной степени и с единичными микоризами (рис. 1).



Рис.1. Однолетние сеянцы ели. 1 – микоризный (посев на площадках без подстилки); 2 – немикоризный (посев на кострищах) (Шубин, 1973)

У сеянца с интенсивным микоризообразованием боковые корни первого порядка короткие и представлены микоризами. У немикоризного сеянца боковые корни и общая длина корневой системы значительно больше, чем у сеянца микоризного. Тем не менее, за счет тесной связи корня с сетью тончайших нитей мицелия всасывающая поверхность микоризного корня в 5–10 раз больше, чем у немикоризного.

Типы микориз и микоризных окончаний на примере корневой системы сосны представлены на рис. 2

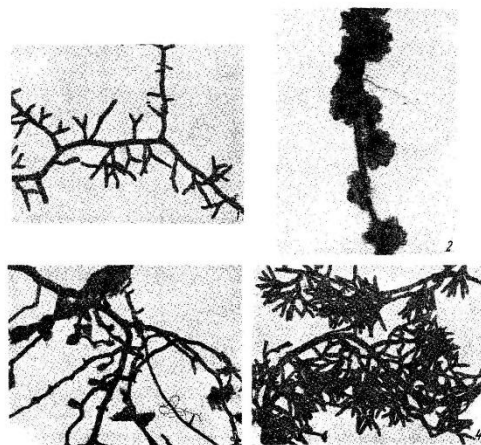


Рис. 2. Типы микориз сосны: 1 – А и В (обычные), 2 – С (клубеньковые), 3 – D (черные), 4 – гроздевидные (Шубин, 1973)

Для улучшения микоризообразования необходимо обогащение почвы микоризными грибами. Одно из направлений в *искусственной микоризации* основывается на применении чистых культур микоризных грибов. В этом случае открываются большие возможности для использования наиболее ценных микоризообразователей и исключается случайное занесение патогенных микроорганизмов.

В 50–70 гг. XX века ряд авторов успешно осуществили внесение в почву мицелия микоризных грибов, положительные результаты были получены

также при обработке мицелием грибов семян древесных пород и посадочного материала (Микориза растений, 1963; Шубин, 1973).

Однако для широкомасштабного применения способы искусственной микоризации разработаны недостаточно. Применительно к каждому эколого-географическому региону необходимо выявить перспективные виды микоризных грибов. При этом следует ориентироваться на получение высокоактивных штаммов, наиболее адаптированных к местным условиям (Лобанов, 1953; Шемаханова, 1962). Это положение подтверждается исследованиями Мозера (Микориза растений, 1963), который показал, что многие штаммы базидиальных грибов из горных местообитаний способны расти при более низкой температуре, чем штаммы тех же видов грибов, но выделенные в долинах.

При подборе микоризных грибов необходимо учитывать следующее. Гриб должен: 1) вступать в симбиоз со многими видами деревьев; 2) обладать приспособленностью ко всем условиям, где намечается проводить лесовосстановление; 3) улучшать рост и санитарное состояние древесных растений (Микориза растений, 1963).

Используемый для искусственной микоризации гриб должен быстро расти, это ускорит подготовку микоризного материала. Это качество микоризных грибов особенно необходимо в лесных питомниках и теплицах. Оно обеспечит более интенсивное распространение гриба в почве и создание однородного микоризного фона как после внесения микоризного материала, так и после рыхления почвы при уходе за посевами.

Известны данные о связях микоризных грибов с древесными породами, их необходимо учитывать при выборе грибов для искусственной микоризации. Например, *Amanita muscaria*, *Boletus edulis*, *Laccaria laccata* и др. связаны с несколькими древесными породами и обладают широкой экологической амплитудой. В специализированных питомниках более целесообразно использовать микоризообразователь какого-то одного вида, однако он должен обладать широкой экологической амплитудой. Для сосны это *Lactarius rufus*, *Suillus bovinus*, *Suillus granulatus*, *Suillus luteus*, *Suillus variegatus* и *Thelephora terrestris* (Шубин, 1973).

При выборе микоризообразователей важно помнить о существующей в природе очередности возникновения связей. Так, для питомников перспективны виды, появляющиеся в первые годы жизни сеянцев. Из таких микоризообразователей особенный интерес представляет *Laccaria laccata*. Этот гриб вступает в связь почти со всеми древесными породами таежной зоны, причем уже в первые годы их жизни обладает исключительно широкой экологической амплитудой. Он одним из первых появляется на вырубках, способен переносить не только интенсивное рыхление почвы за счет образования кристаллов льда в песчаной почве, но и плодоносить в этих условиях. По-видимому, благодаря этому качеству *L. laccata* первым появляется в посевных отделениях питомников (Шубин, 1973).

Внесение микоризообразующих грибов в почву ранее осуществлялось чистыми культурами мицелия, выделенного из спорофоров или микоризных окончаний, кусочками плодового тела, спорами грибов, корнями с микоризами (Шемаханова, 1962). Однако эти способы оказались неэффективными. Использование верхнего слоя лесной почвы и подстилки в качестве естественного биопрепарата, содержащего микоризу, отвергается большинством специалистов, так как приводит к нарушению экологического равновесия в лесу, а почва может явиться источником патогенных бактерий и низших грибов.

Большое значение имеет и способ внесения микоризных грибов в почву, причем важнейшую роль играет выбор субстрата для этой цели. Наилучшие результаты были достигнуты при использовании в качестве субстрата стерилизованного низинного торфа с добавлением глюкозы и витамина В₁, на нем хорошо росли многие базидиомицеты. При внесении в почву при посадке сеянцев сосны эти субстраты обеспечивали хорошую микоризацию, повышали приживаемость саженцев и обеспечивали их быстрый рост (Шемаханова, 1962). Рекомендовалось также для улучшения аэрации добавлять к торфу хвою.

С начала 90-х гг. XX века масштабные работы по искусственной микоризации древесных пород в России были прекращены. Новая волна интереса к этому направлению исследований возникла уже в XXI веке. Наиболее значимые результаты достигнуты учеными Томского государственного университета (Данченко, Бех, Вайшля, 2010).

В 2004 г. в Томском государственном университете были получены первые результаты по введению в культуру некоторых штаммов местных видов грибов родов *Amanita*, *Suillus*, *Cortinarius*, *Boletus*, образующих эктомикоризу с корнями хвойных, были изучены особенности их роста на различных средах, определено содержание глюкозы, белка, фитогормонов и флавоноидов в культуральной жидкости, проведена ДНК-идентификация. На основе выделенных местных штаммов грибов был разработан биопрепарат «ViEff», который рекомендуется добавлять в состав почвенной смеси или «шликера» для микоризации корневой системы сеянцев (Вайшля, Ведерникова, 2009).

В XX веке выделение грибов непосредственно из микоризного корня представляло собой трудную, почти неразрешимую задачу в связи с загрязнением исходного материала посторонними микромицетами. Зачастую исследователи выделяли низший гриб и принимали его за микоризообразователь, поскольку идентификация гриба в мицелиальной культуре, при отсутствии плодовых тел, затруднена или невозможна. Эту трудность томским ученым удалось преодолеть с использованием современного молекулярно-генетического подхода к видовой идентификации, основанного на секвенировании области ITS1-5.8S-ITS2 (Internal Transcribed Spacer) рибосомальной ДНК грибов. Для амплификации использовали общий для грибов праймер ITS1F и специфичный для базидиомицетов праймер ITS4B. Полученные последовательности сравнивали с сиквенсами базы данных UNITE в программе BLAST (Вайшля, Ведерникова, 2009).

В течение 2006 – 2010 гг. были поставлены производственные опыты по изучению эффективности микоризации семян и саженцев сосны обыкновенной, сосны горной, сосны сибирской, ели колючей, пихты сибирской в условиях открытого и защищенного грунтов. Оценивалась степень микоризации, изучались ростовые и физиологические характеристики растений. Было установлено, что микоризация семян хвойных местными штаммами макромицетов на 35% повышает их приживаемость, на 25% ускоряет рост и на 40% снижает поражаемость семян корневыми гнилями. По мнению авторов, разработанную ими технологию следует считать ресурсосберегающей, т.к. сокращаются расходы на получение стандартных семян; повышается приживаемость посадочного материала; предлагается прием микоризации корневой системы семян хвойных включить в расчетно-технологические карты создания лесных культур (Данченко, Бех, Вайшля, 2010).

С учетом вышеизложенного представляется целесообразным провести исследования, направленные на выделение местных штаммов микоризных грибов, высокоспециализированных по отношению к наиболее ценным популяциям сосны обыкновенной, находящимся на территории Кировской области, разработать биопрепарат на их основе и провести оценку эффективности искусственной микоризации при выращивании семян сосны с закрытой корневой системой.

Семена сосны для выращивания семян и последующего лесовосстановления предполагается собирать в сосняках особо охраняемой природной территории «Медведский бор» на участках, арендованных ООО «Нолинская лесопромышленная компания». Это обусловлено тем, что в этих лесах пока ещё сохраняются, а в ряде кварталов преобладают, деревья, относимые А. И. Видякиным (1998) к первой миграционной зоне при восстановлении сосняков в послеледниковый период. Эти растения заселяли данную территорию с юга; они отличаются от представителей северных популяций лучшими габитусом, товарными и технологическими качествами древесины, более высокой сортностью её. Поэтому использование в качестве посадочного материала при искусственном восстановлении сосняков семян этих растений позволит улучшить товарные качества древесины наших лесов. В этих же борах планируется собирать плодовые тела соответствующих видов базидиомицетов.

На основании проведенного анализа данных литературы представляется оптимальным следующий алгоритм проведения исследований.

1. Сбор плодовых тел наиболее перспективных видов базидиомицетов и образцов эктомикоризы сосны из обоснованных местообитаний на территории Кировской области.

2. Получение из собранных образцов мицелиальных культур на искусственных питательных средах.

3. Идентификация местных штаммов грибов, выделенных из микоризы, с использованием молекулярно-генетических методов.

4. Сравнительная оценка эффективности микоризообразования выделенными штаммами грибов методом стерильных культур.

5. Разработка компонентного состава и способа приготовления биопрепарата для микоризации сеянцев сосны.

6. Разработка способа применения биопрепарата для микоризации.

7. Вегетационные опыты, полевые опыты, по оценке эффективности разработанной технологии.

В заключение необходимо отметить, что отечественными учеными накоплен богатый опыт по разработке способов искусственной микоризации древесных пород. Наша задача соединить этот бесценный опыт с современными достижениями науки и использовать его для сохранения русского леса.

Библиографический список

Вайшла О.Б., Ведерникова А.А. Культивирование *in vitro*, идентификация и биохимический состав некоторых видов *Homobasidiomycetidae*, образующих эктомикоризу с хвойными. / Хвойные бореальной зоны, 2009. Т. XXVI, № 1. С. 58 – 61.

Видакин А. И. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus sylvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: МарГУ, 1998. Ч. 2. С. 4 – 12.

Данченко А.М., Бех И.А., Вайшла О.Б. Инновации в современном лесном хозяйстве Томской области. Вестник Томского гос. ун-та, 2010. № 4. С. 82 – 89.

Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1971. 216 с.

Микориза растений. Сб. переводов из иностр. лит-ры. Под ред. Н.В.Лобанова. М.: Сельхозиздат, 1963. 431 с.

Микоризные грибы и микоризы лесообразующих пород Севера. Под ред. В.И.Шубина. Петрозаводск: б/и, 1980. 184 с.

Шемаханова Н.М. Микотрофия древесных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 375 с.

Шубин В.И. Микотрофность древесных пород. Л.: Изд-во «Наука», Ленингр. отд., 1973. 264 с.

МОНИТОРИНГ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ПОДРОСТА И ПОДЛЕСКА ЕЛЬНИКА ПОСЛЕ ГИБЕЛИ ДРЕВОСТОЯ В ОЧАГЕ ПОРАЖЕНИЯ КОРОЕДОМ-ТИПОГРАФОМ

А.А. Каплевский, Н.Г. Уланова

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
г.Москва,*

e-mail: Dron_of_geobot@list.ru

Изменение лесной растительности в очагах усыхания ели после вспышек численности короеда типографа (*Ips typographus*) до сих остается неизученным явлением, так как в европейской части России с конца XIX столетия не наблюдалось таких масштабных вспышек (Малахова, Лямцев, 2014; Маслов и др., 2014). В Московской области неожиданная вспышка массового

размножения короеда типографа началась в 1999 г. и продолжалась до 2002 г. Вторая вспышка началась в 2009 г. после засушливого лета и достигла максимума в 2012 г. (Маслов и др., 2011; Уланова и др., 2011; Ермаков, Маслов, 2012). Массовое назначение сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели за несколько лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих статус заповедности.

Выдвинута гипотеза: сохранение сухостоя ели в очагах усыхания древостоя ели после вспышки численности короеда-типографа позволяет сохранить лесное сообщество, близкое к исходному. В образовавшемся сообществе динамика фитоценоза будет направлена на восстановление лесного сообщества уже в первые годы после гибели древостоя.

Цель проведенных исследований – выявление особенностей изменения структуры фитоценоза ельника после гибели древостоя в сравнении с фитоценозами после рубки сухостоя и исходным лесом.

На территории Звенигородской биостанции (ЗБС) МГУ (Московская область) в 2013 г. заложены рядом три постоянные пробные площади одинакового размера (800 м²) в ельнике зеленчуковом: с погибшим в 2012 году древостоем ели, на сплошной рубке сухостоя ели зимой 2012–13 гг. и с живым древостоем ели (контроль). Исследования проведены в августе 2014, 2015 и 2016 гг. по единой методике. На пробных площадях заложены по три трансекты длиной 40 м и шириной 1 м. Изучен видовой состав, численность и высота деревьев из категории подроста и кустарников подлеска. Подсчитана встречаемость видов подроста и подлеска на всех площадках в исследованных фитоценозах. Выявлены изменения, прошедшие в течение двух лет в подросте и подлеске. Сравнительный анализ с контролем и между площадями двух технологий уборки сухостоя проведен с использованием статистических методов.

Мы считаем, что до начала вспышки численности короеда встречаемость видов была примерно равна на всех трёх пробных площадях.

Фитоценозы контрольного ельника с сохранившимся древостоем и с погибшим древостоем отличаются по эколого-фитоценотическим условиям. Отсутствие конкуренции со стороны ели за элементы питания и воду, значительные нарушения почвенного покрова, а также увеличение освещенности создают благоприятные условия для формирования на рубке фитоценоза, значительно отличающегося от исходного.

После гибели ели произошло увеличение доли липы (*Tilia cordata* Mill.), появилась рябина. Существенно снизилась доля клёна (*Acer platanoides* L.) (рис. 1).

В подросте рубки преобладают берёза (*Betula pendula* L.) семенного происхождения и порослевая осина (*Populus tremula* L.), нехарактерные для исходного сообщества, распространена черёмуха (*Prunus padus* L.). Доля клёна почти в 3 раза меньше, чем на контрольной площадке.

На контрольной площадке преобладает подрост клёна, отмечено возобновление ели, черёмухи, дуба (*Quercus robur* L.), рябины (*Sorbus aucuparia* L.) и липы. Состав подростка сообщества контрольной площадки на протяжении исследования изменялся незначительно, в 2015 году отмечено увеличение роли дуба, однако в 2016 году его доля вновь сократилась.

В ельнике с погибшим еловым древостоем в составе подростка в 2015 году отмечены три вида – клён, липа и рябина. Подрост клёна преобладает, но его доля меньше, чем в исходном фитоценозе. Доли липы и рябины здесь значительно больше, чем в исходном сообществе. В 2014 году отмечено присутствие черёмухи, но в 2015 году она исчезла, а доля рябины увеличилась в 2 раза. В 2016 году всходы дуба перешли в категорию подростка, а доля рябины уменьшилась. Возобновления ели (*Picea abies* (L.) Krast.) в короеднике за период исследования не отмечено.

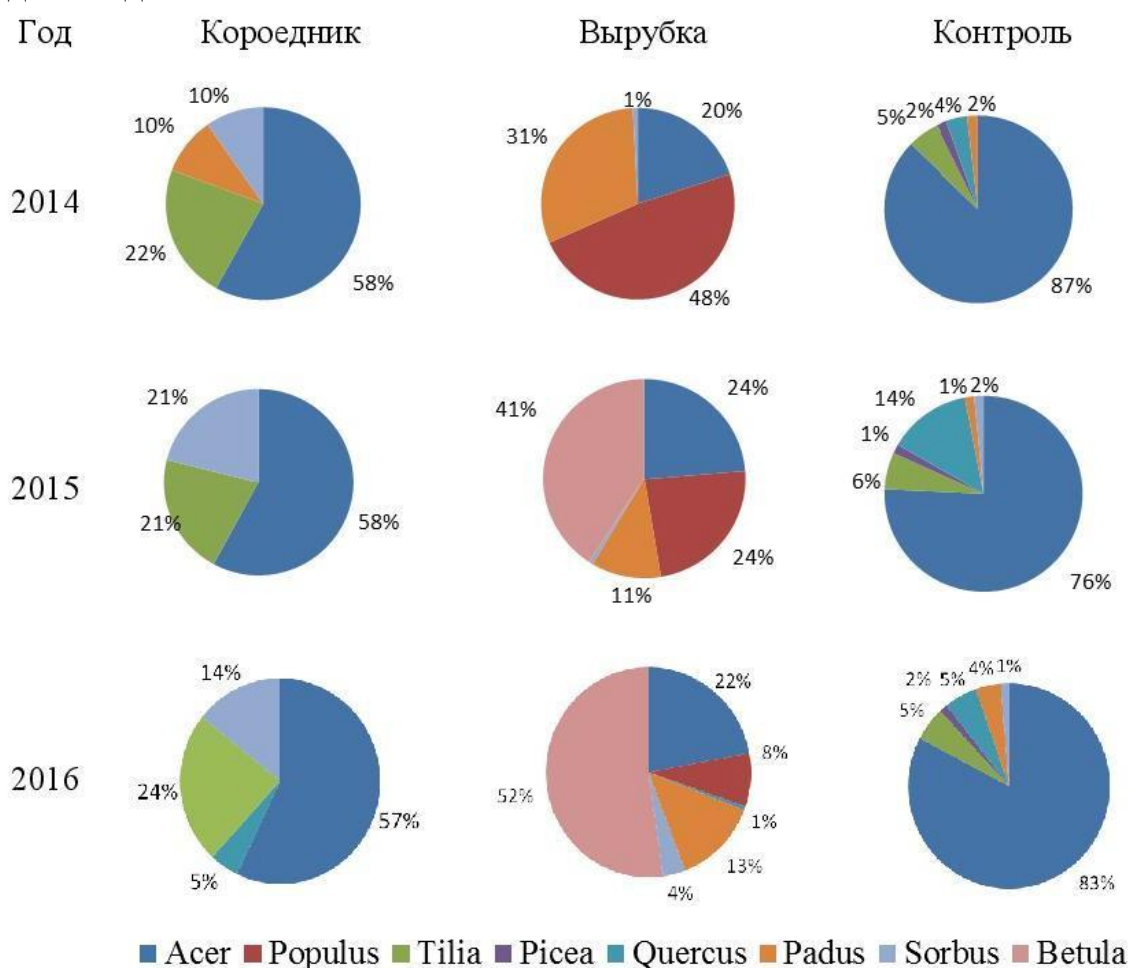


Рис. 1. Соотношение встречаемости видов подростка в 2014 – 2016 годах

Состав подростка на вырубке кардинально отличается от контрольной площадки (рис. 1). В 2014 году на вырубке отмечалось преобладание подростка осины и черёмухи, но с развитием лугового фитоценоза доля осины сократилась за счёт распространения берёзы, а черёмуха сохраняет за собой роль распространённого, но не доминирующего вида. В 2015 году стала пре-

обладать берёза, отмеченная в прошлом году только в категории всходов. В 2016 году доля берёзы стала ещё больше (52%). Рябина, играющая большую роль в подросте короедника, увеличила свою долю с 1% до 4%, отмечено появление подроста дуба.

Таким образом, в короеднике формируется кленовый лес с липой и рябиной, на вырубке - мелколиственный лес с преобладанием берёзы, фитоценоз контрольной площадки остаётся стабильным.

Важной особенностью исследуемого ельника с погибшим древостоем ели является отсутствие в нём елового подроста. Показано, что возобновление ели в очагах поражения короедом-типографом идёт только за счёт подроста, появившегося до начала вспышки (Уланова и др., 2011). Для ЗБС отмечено как присутствие (Ермаков, Маслов, 2011, 2012), так и отсутствие (Уланова и др., 2011) подроста ели в зависимости от типа ельника. Наличие в короедниках елового подроста подтверждают исследования, проведённые в Швейцарии (Kupferschmid, 2006), Баварии (Heurich, 2009), Чехии (Jonášová, Prach, 2004, 2008). Отсутствие возобновления ели на некоторых участках ЗБС может быть связано с расположением биостанции на южной границе произрастания этого вида.

В составе подлеска ельника с погибшим древостоем ели стабильно большую роль сохраняют лещина (*Corylus avellana* L.), бересклет (*Euonymus verrucosa* Scop.) и жимолость (*Lonicera xylosteum* L.), характерные для исходного фитоценоза. В 2014 году подлесок короедника отличался от подлеска контроля только соотношением видов – увеличилась доля малины (*Rubus idaeus* L.) и сократилась доля жимолости (рис. 2). В последующие годы в короеднике произошло увеличение роли лещины, доля которой в 2016 году становится больше 50%, доли других видов при этом, изменились незначительно. На контрольной площадке в это время шло вымирание кустов жимолости и малины, встреченных в первый год исследований. При этом доля бересклета остаётся постоянной. В 2015 году в короеднике и контрольном фитоценозе появился подрост ивы козьей (*Salix caprea* L.).

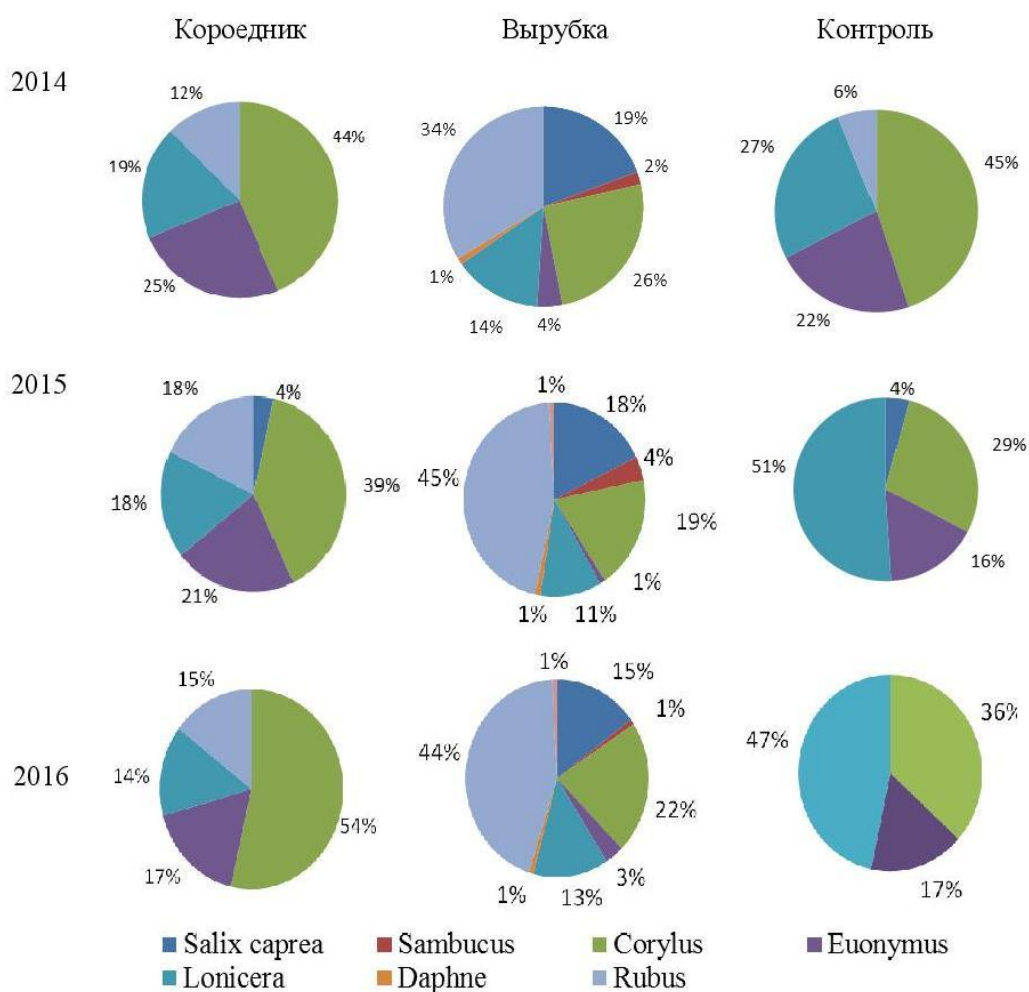


Рис. 2. Соотношение встречаемости видов подлеска в 2014 – 2016 годах

На вырубке сильно изменился состав подлеска: появились бузина (*Sambucus racemosa* L.), волчье лыко (*Daphne mezereum* L.), ива козья. Ведущая роль в сообществе в 2015 году перешла к малине (45%). Происходит формирование сообщества малинника. Доля лещины, преобладающей в короеднике и на контрольной площадке, стала заметно ниже. В 2015 году она имела равную с ивой козьей долю в подлеске. Значительно уменьшилась и роль бересклета.

Мониторинг структуры подроста деревьев в течение трех лет позволил определить направления развития фитоценозов при различных технологиях уборки сухостоев ели после вспышки численности короеда типографа. Фрагмент широколиственного леса (липово-кленовник лещиновый) формируется при сохранении сухостоя ели, фрагмент мелколиственного вторичного леса (березняк малиновый) – при вырубке и вывозе сухостоя из ельника. Различие в судьбе фитоценозов связано с сохранением и разрастанием всего подроста и подлеска при отсутствии нарушений напочвенного покрова в короеднике. Это позволяет сообществу сохранить устойчивость и естественный ход развития. На вырубке же сообщество резко изменилось, доминирующее положение заняли виды, не характерные для исходного фитоценоза.

При технологии проведения санитарных рубок сухостоя происходит вторичная сукцессия с переходом лугового сообщества во вторичный березняк. Сохранение сухостоя и естественный ход лесовосстановления ведет к сохранению лесного фитоценоза и изменению лишь соотношения доминирующих пород в древостое. В результате образуется смешанный древостой с липой и кленом, который обладает повышенной устойчивостью к вредителям и болезням леса. Сложные по структуре леса замещают монокультуры ельников, что способствует восстановлению разнообразия лесов, характерных для зоны хвойно-широколиственных лесов. Продолжение многолетних мониторинговых наблюдений позволит дать прогноз и оценить риски использования разных технологий лесовосстановления после катастрофических нарушений.

Библиографический список

Ермаков А. Л., Маслов А. А. 2012. Породный состав естественного возобновления в очагах усыхания ели от короеда типографа в Московской области. – Изв. Самар. НЦ РАН. 14 (1(5)): 1236–1238.

Малахова Е. Г., Лямцев Н. И. 2014. Распространение и структура очагов усыхания еловых лесов Подмоскovie в 2010–2012 годах. – Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 207: 193–201.

Маслов А. Д., Комарова И. А., Котов А. С. 2011. Состояние и динамика очагов размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010 и первой половине 2011 г. – Лесохоз. информация. 1: 39–46.

Маслов А. Д., Комарова, И. А., Котов А. С. 2014. Динамика размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010–2013 гг. и прогноз на 2014 г. – Лесохоз. информация. 1: 38–46.

Уланова Н. Г., Маслов А. А., Синичкина Д. С. 2011. Лесовосстановление на шестой год после усыхания ели в ельнике-кисличнике. – Тр. Звенигор. биол. станции. 5: 152–157.

Heurich M. 2009. Progress of forest regeneration after a large-scale *Ips typographus* outbreak in the subalpine *Picea abies* forests of the Bavarian Forest National Park – *Silva Gabreta*. 15 (1): 49–66.

Jonášová M., Prach K. 2004. Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Krast.) forests: regeneration of tree species after bark beetle outbreak. – *Ecological Engineering*. 23: 15–27.

Jonášová M., Prach K. 2008. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. – *Biological conservation*. 141: 1525–1535.

Kupferschmid A. D., Brang P., Schönenberger W., Bugmann H. 2006. Predicting tree regeneration in *Picea abies* snag stands. – *European Journal of Forest Research*. 125(2): 163–179.

СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА БЫВШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Б.И. Ковалев¹, Р.Б. Ковалев²

¹Брянский государственный аграрный университет, г. Брянск

²Брянский государственный инженерно-технологический университет, г. Брянск

e-mail: boris_kovalev@inbox.ru; rkovalev@yandex.ru

Проблема возвращения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения до настоящего времени не потеряла своей актуальности. При неиспользовании земельного участка по целевому назначению в течение трех и более лет подряд он принудительно может быть изъят у его собственника. Таковыми являются земельные участки, не используемые для ведения сельского хозяйства (Федеральный закон, 2002).

На территории бывших сельскохозяйственных земель произрастают лесные экосистемы различного состояния, периода формирования и структуры. Анализ рассматриваемых экосистем проводился в Брянской области выборочным методом. Участки подбирались на различном расстоянии от стены чистых и смешанных, средневозрастных сосновых насаждений, средней полноты, высокой производительности, тип леса – сосняк брусничный, лесорастительные условия – В₂, имеются ели, микрорельеф сформирован, почва дерново-подзолистая, в среднем, толщина лесной подстилки (А₀) составляет 2 см, гумусовый (А₁) горизонт черного цвета – 15 см, подзолистый (А₂) горизонт серого цвета – 12 см.

В экосистемах, сформировавшихся на бывших сельскохозяйственных землях древесный ярус представлен сосной, березой и различным смешением этих пород. Возраст 10–30 лет, полнота 0,8–1,0, бонитет первый, формирование микрорельефа, в зависимости от их возраста, находится на различных этапах. В сосновых насаждениях в возрасте около 30 лет и березовых древостоях 25–30 лет, почва дерново-подзолистая, в среднем, толщина лесной подстилки (А₀), составляет 0,8 см, гумусовый (А₁) горизонт черно-серого цвета – 1,2 см, подзолистый (А₂) горизонт серого цвета – 10 см. Изменения почвы в сосновых и березовых древостоях в возрасте около 10 лет практически не наблюдаются, и они типичны для сельскохозяйственных земель района работ. Толщина подстилки менее 1,0 см, далее идет почва пахотного горизонта.

Травянистый покров в зависимости от полноты древостоя практически отсутствует или представлен луговыми травами. Ярусность в смешанном древостое определяется интенсивностью роста составляющих его деревьев, при этом березу можно отнести к первому ярусу, сосну ко второму. В ряде смешанных насаждений в возрасте около 30 лет отмечается до 100 шт/га подроста ели и сосны в возрасте до 5 лет. У сосны после 15 лет отмечается постепенное снижение прироста в высоту и после 25 лет его падение составляет 25–30%. В настоящее время расстояние до стены леса существенного значения на характеристику исследуемых лесов не оказывает.

Лесная экосистема это пространственно-временная, естественно развивающаяся и (или) искусственно формируемая, имеющая различную однородность, целостная совокупность природных компонентов, находящихся с внутренней и внешней средой во взаимосвязи, определяемой уровнем ее деградации (Ковалев, 2013, 2016). В соответствии с данным определением только при соблюдении определенных условий экосистема будет являться лесной.

Экосистема, сформировавшаяся на неиспользуемых сельскохозяйственных землях, пространственно занимает определенную территорию, где объединены ее структурные элементы. При этом территория разделена участками, используемыми в сельскохозяйственном производстве.

Временная характеристика лесной экосистемы заключается в том, что составляющие ее пространственно объединенные элементы должны находиться на территории экосистемы такой период времени, за который проявляются их взаимосвязи. Новые инфраструктурные составляющие экосистемы не являются ее элементами до тех пор, пока не проявились положительные или отрицательные взаимосвязи (Ковалев, 2013). В экосистемах, сформировавшихся на бывших землях сельскохозяйственного назначения взаимосвязи практически не проявились, так как сами структурные составляющие находятся в стадии формирования.

Естественное развитие лесных экосистем, происходит на лесных землях, где отсутствует антропогенное воздействие, прежде всего на почву, в настоящее время и ранее, и они характеризуются естественными сукцессионными процессами. Рассматриваемые экосистемы находятся на почвах сельскохозяйственного назначения, сформированных в результате антропогенного воздействия, то есть, это искусственно созданная структурная составляющая экосистемы. Кроме того, лесная экосистема является целостной при условии совокупности всех ее природных структурных составляющих, которые включают в себя лесные древесные и иные растения, землю, животных, микроорганизмы и другие природные компоненты. В изучаемых экосистемах этой совокупности не наблюдается, что обусловлено небольшим периодом ее формирования.

На основании анализа количественных и качественных характеристик экосистем, формирующихся на бывших сельскохозяйственных землях, они не в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым к естественным лесным экосистемам, и являются в настоящее время территорией, на которой произрастает древесная и травянистая растительность, имеются некоторые структурные составляющие, характерные для лесных и искусственно созданных экосистем, то есть их можно отнести к растительным экосистемам. Растительная экосистема – это пространственно-временная, естественно развивающаяся или искусственно созданная и регулярно поддерживаемая человеком экосистема, имеющая различную однородность, целостная совокупность природных и (или) искусственных компонентов, находящихся с внутренней и внешней средой во взаимосвязи, определяемой уровнем ее деградации (Ковалев, 2013, 2015).

В агропромышленном комплексе все более широкое распространение получило производство пищевых органических продуктов и продуктов их переработки, произведенных в органическом сельском хозяйстве. Нормативы к производству органической продукции сельского хозяйства определяются ГОСТ Р 56508-2015 и ГОСТ Р 56104-2014 (ГОСТ, 2014, 2015).

Органическое сельское хозяйство – это производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет плодородие почвы, защищает здоровье человека, сохраняет биологическое разнообразие, не использует компоненты, способные принести вред окружающей среде. Правила и регламенты органического производства, устанавливаются на всех его стадиях и основаны на использовании природных, биологических и возобновляемых ресурсов. При этом используемые методы должны быть биологическими, физическими и механическими по своей природе. Не допускается использовать наноматериалы, вещества восстанавливающие свойства и имитирующие отдельные характеристики продукта, генетически модифицированные организмы и продукты на их основе, ионизирующее излучение для обработки органических пищевых продуктов (ГОСТ, 2015).

Для производства органического пищевого продукта растительного происхождения необходимо использовать земли и предприятия с переходным периодом на органическое производство не менее двух лет со времени посева или не менее трех лет до первого сбора органических продуктов. Используемые территории до начала производственного цикла должны быть свободными от загрязнителей техногенной, антропогенной и естественной природы. Производство органических пищевых продуктов должно быть отделено во времени и пространстве от производства продуктов, не относящихся к органическим. Расположено вдали от источников загрязнения окружающей среды, объектов промышленной деятельности, территорий интенсивного ведения сельского хозяйства и четко отделено от любых других производственных объектов, не отвечающих требованиям органического производства с использованием мер по установлению барьеров и буферных зон (ГОСТ, 2015).

Растительные экосистемы, сформировавшиеся на бывших сельскохозяйственных землях, в полной мере отвечают требованиям необходимым для организации на их территории органического производства в растениеводстве, животноводстве и пчеловодстве. Период неиспользования этих земель для ведения сельского хозяйства составляет более 10 лет. Они располагаются в основном далеко от объектов промышленности, способных оказать на них негативное воздействие. Для отделения их от участков ведения сельского хозяйства необходимо создавать буферные зоны. В качестве барьеров или буферных зон могут быть использованы рассматриваемые растительные экосистемы.

Кроме выполнения роли барьеров, сформировавшиеся экосистемы, включающие древесную и травянистую растительность, будут выполнять общеизвестную положительную роль как полезащитные лесные полосы, а при расположении участков вдоль рек и других водоемов водоохранные и рекреационные функции. Защитные полосы целесообразно создавать шириной не менее 1,5–2,0 высоты древостоя в настоящее время (около 20 м). Поля должны быть прямоугольной формы, шириной около 50 метров и площадью

до 2 гектар, с расположением в шахматном порядке, длинной стороной поперек преобладающих ветров.

В органическом растениеводстве используют методы обработки почвы, направленные на сохранение ее естественного сложения, предотвращение развития деградационных процессов и поддержание биоразнообразия экосистем. Для сохранения и повышения плодородия и биологической активности почв применяют специальные севообороты, в том числе с возделыванием бобовых и других сидеральных культур, а также почвоулучшающие вещества и вещества животного и растительного происхождения, полученные в системе органического сельского хозяйства и прошедшие стадию компостирования или анаэробной ферментации. При этом применение минеральных азотных удобрений не допускается (ГОСТ, 2015). Данные методы повышения плодородия почв в исследуемых экосистемах необходимо проводить до их вырубки при создании полей, создавая открытые пространства, не превышающие 1,5 высоты древостоя, методом выборочной рубки древесного яруса, и (или) под пологом древостоя. Формирование полей производится при достижении необходимых показателей плодородия почвы.

Природные экосистемы, сформировавшиеся на бывших землях сельскохозяйственного назначения, целесообразно использовать для получения экологически чистой органической сельскохозяйственной продукции. Ведение современного органического производства и сохранение части растительных экосистем в качестве защитных полос позволит зарегулировать поверхностный сток, повысить плодородие почв, существенно уменьшить негативное влияние климатогенных факторов, улучшить гидрологические условия местности, водных объектов и в целом увеличить урожай сельскохозяйственных культур в условиях органического производства.

Ряд неиспользуемых сельскохозяйственных земель ранее имели низкие показатели плодородия, располагались в неудобных для ведения хозяйства местах и в настоящее время возвращение их в оборот экономически нецелесообразно. Такие природные экосистемы могут использоваться для иной не связанной с сельскохозяйственным производством деятельности, а произрастающие по берегам водных объектов будут выполнять водоохранную роль. Одним из видов может быть их рекреационное использование, с созданием соответствующей инфраструктуры.

Использование растительных экосистем, произрастающих в настоящее время на бывших сельскохозяйственных землях, для различных видов деятельности, как связанной, так и не связанной с сельскохозяйственным производством позволит учесть экологические, экономические и социальные аспекты территорий их расположения.

Библиографический список

ГОСТ Р 56104-2014 Национальный стандарт российской федерации. Продукты пищевые органические. Термины и определения. <http://docs.cntd.ru>

ГОСТ Р 56508-2015 Национальный стандарт российской федерации. Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования.
<http://docs.cntd.ru>

Ковалев Б. И. Инновационная организация хозяйства в лесных экосистемах. Брянск, БГИТА, 2013. - 218 с.

Ковалев, Б. И., Ковалев, Р. Б. Экологическая безопасность. Брянск, БГАУ, 2016. - 232 с.

Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ (ред. от 03.07.2016). Об обороте земель сельскохозяйственного назначения (с изм. и доп., вступ. в силу с 01. 01. 2017).

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ПОСЛЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

И.А. Лиханова, Е.Г. Кузнецова, Ю.А. Холопов, В.А. Ковалева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
e-mail: likhanova@ib.komisc.ru

В последние годы в условиях усиления антропогенной деятельности на севере России особую актуальность приобретают исследования восстановления экосистем на нарушенных территориях. В настоящей работе обсуждаются результаты изучения особенностей формирования растительного покрова и почвы после проведения биологической рекультивации на карьерах строительных материалов в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России (Республика Коми).

Исследования проводили на территории карьеров, расположенных в окрестностях Сыктывкара (примерно в 3–4 км от города): «Верхний Чов» (площадь 0,3 га), «Даса» (5,3 га), «Човью» (5,9 га), «Юршор» (5 га) и «Важель-Ю» (5 га), после этапа лесной рекультивации. Субстрат карьеров ранее использовался для строительства объездной дороги. Работы по добыче строительного материала были завершены в 1993 – 1996 гг. В 1997 – 2001 гг. на карьерах проведены посадки сосны. Рекультивационные работы включали планировку поверхности, оторфование (только на карьерах «Човью» и «Юршор») и посадку сосны. В качестве посадочного материала использовали 2-летние сеянцы с открытой (ОКС) или закрытой (ЗКС) корневой системой (табл. 1), выращенные в Сыктывдинском или Сысольском питомниках. В течение первых 5 лет проводили opravку сеянцев, прополку, дополнение культур. Рубки ухода осуществляли через каждые 4 года.

Таблица 1

Характеристика посадок сосны на территории карьеров

Карьер	Субстрат	Год, сезон посадки	Площадь посадки, га	Густота посадки, шт./га	Посадочный материал
Верхний Чов	Суглинок	2009, весна	0,3	4000	ОКС
Важель-Ю	Суглинок	2001, весна	5,0	4000	ОКС
Даса	Песок, супесь	2001, осень	0,4	4600	ЗКС

		2000, осень	4,9	4600	ОКС
Човью	Песок, супесь	1999, весна	0,5	4000	ЗКС
		1999, весна	5,4	4000	ОКС
Юршор	Песок	1997, осень	3,5	3300	ЗКС

Субстраты карьеров «Даса», «Човью» – песчаные, супесчаные; «Юршор» – крупнопесчаный с галькой; «Верхний Чов» и «Важель-Ю» – суглинистые (табл. 1).

На карьерах «Човью» и «Юршор» представлены различные типы местообитаний в связи неоднородностью рельефа. Условия повышенного и избыточного увлажнения отмечены примерно на 45 % площади карьера «Човью», и менее 20 % – карьера «Юршор». Площадь с застойным увлажнением мала и составляет не более 3 % на обоих карьерах. На карьерах «Даса», «Важель-Ю» и «В. Чов» днище карьеров ровное. Поэтому условия местообитания растений более однородные.

Во втором десятилетии восстановительного процесса древесный ярус формируется за счет высаженной сосны. Активное внедрение мелколиственных пород деревьев и кустарников подавляется регулярными рубками ухода. Более высокие биометрические параметры сосны отмечены у культур, созданных посадкой семян с закрытой корневой системой (табл. 2). В условиях нормального увлажнения бонитет искусственных молодняков – III–IV. Высокая сохранность (80–85%) обеспечивает густоту древостоя 2,8–3,6 тыс. шт./га. В условиях избыточного увлажнения (карьер «Човью») густота древостоя снижается до 1,2 шт./га, сохранность 30%, бонитет V. На всех обследованных карьерах (исключая местообитания с застойным увлажнением) кроны сосны смыкаются в рядах, но междурядья еще открыты. Под кронами сосны за счет затенения и густого опада сосны мощностью до 2 см растительный покров разрежен. В междурядьях, где влияние сосны невелико, его формирование связано с экотопическими условиями.

Таблица 2

Биометрические показатели культур сосны

Карьер, посадочный материал	Биологический возраст сосны	Высота, см	Диаметр на высоте груди, см	Радиус кроны, см		Высота прикрепления кроны, см
				Поперек ряда	Вдоль ряда	
Важель-ю, ОКС	14	265,8±12,1	3,3±0,3	68,9±5,8	65,8±4,5	35,9±8,7
Даса, ЗКС	14	286,0±34,2	3,1±0,7	63,1±9,7	62,4±8,9	44,7±10,9
Даса, ОКС	15	296,6±32,6	3,5±0,5	80,4±5,6	70,4±5,4	38,1±7,3
Човью, ЗКС	14	449,2±16,4	5,6±0,3	122,4±4,1	100,1±5,3	66,0±6,2
Човью, ОКС ¹	14	380±31,7	4,9±0,4	115,2±8,0	119,6±8,0	49,5±6,1
Човью ОКС ²	14	152±19,1	не изм.	41,2±6,8	36,5±5,4	37,0±6,9
Юршор, ЗКС	16	391,6±37,4	4,5±0,7	87,7±8,7	89,1±9,2	74,9±5,6

Примечание: ОКС¹ – на повышенных, ОКС² – на пониженных элементах дна карьера.

Формирование напочвенного покрова идет по типу первичной сукцессии. В первом пятилетии на карьере «Даса» отмечены пионерные группировки с преобладанием *Melilotus albus* Medik. (ОПП – 25%), либо *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop (30%), либо *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid (50 %). На карьерах «Човью» и «Юршор», имеющих более высокую влажность субстрата, преобладают *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Tussilago farfara* L., *Amoria repens* (L.) C.Presl., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Ceratodon purpureus* в разных сочетаниях при общем проективном покрытии около 30 %. Активно формируется древесно-кустарниковый ярус за счет березы и ив (*Salix caprea* L., *Salix phylicifolia* L. и др.). Понижения с застойным увлажнением зарастают *Typha latifolia* L. с *Equisetum fluviatile* L. В околородных сообществах доминирует *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., формируется кустарниковый ярус из *Salix myrsinifolia* Salisb., *Salix viminalis* L., *Salix dasyclados* Wimm. ОПП водных и околородных сообществ 90%. На суглинистом карьере «Верхний Чов» в первое пятилетие формируются практически сомкнутые сообщества с доминированием *Amoria hybrida* (L.) C.Presl. и *Trifolium pratense* L. либо *Melilotus albus*. ОПП около 80%. Сильное развитие травянистого покрова подавляет развитие мхов.

Во втором десятилетии сукцессии на карьере «Даса» наиболее сухие местообитания склонов и дна карьера зарастают *Ceratodon purpureus* (ОПП 50%), из сосудистых растений обильны *Calamagrostis epigeios* (ОПП от 10 до 40%). На северо-западном участке карьера доминирует *Melilotus albus* (ОПП 40%). На более влажных местообитаниях формируются разнотравные группировки (ОПП 60%) из *Amoria hybrida*, *Trifolium pratense*, *Calamagrostis epigeios*, *Amoria repens*, *Chamaenerion angustifolium*, *Agrostis tenuis* Sibth., в моховом покрове (ОПП – 30%) преобладает *Ceratodon purpureus*. В восточной части карьера с супесчаным субстратом сформирован почти сомкнутый моховой ярус (ОПП 80%) из *Ceratodon purpureus* и *Polytrichum juniperinum* Hedw., а ОПП травянистого яруса не достигает и 10%.

На основной части карьера «Човью» моховой покров образован *Ceratodon purpureus* и *Polytrichum juniperinum* (ОПП от 50 до 80%). Травяной ярус (ОПП 40 %) состоит из *Agrostis tenuis*, *Deschampsia cespitosa*, *Chamaenerion angustifolium*, местами обильны *Calamagrostis epigeios*, *Amoria hybrida*, *Hieracium umbellatum*, *Equisetum arvense*. Влажные местообитания заняты сообществом (ОПП – 80 %) с преобладанием *Deschampsia cespitosa*, *Carex cinerea*, *Juncus filiformis*. В экотопах с застойным увлажнением, как и в первом десятилетии, доминирует *Typha latifolia*, значительна примесь *Equisetum fluviatile*, *Comarum palustre* L., *Carex rhynchophysa* С.А.Мей., *Agrostis stolonifera* L. Околородные сообщества представлены ивняком пурпуровой ивняком.

Травянистый покров основной части ровного дна карьера «Юршор» (ОПП 40–60%) представлен *Calamagrostis epigeios* и *Chamaenerion angustifolium* с примесью *Agrostis tenuis*, *Hieracium umbellatum* L., *Leucanthemum vulgare* Lam, *Tussilago farfara*, *Festuca pratensis* Huds. Моховой покров

(ОПП около 50%) из *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum*. У бортов карьера преобладает *Fragaria vesca*, а в моховом покрове – *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) B. S. G. В местах с застойным увлажнением доминирует *Equisetum fluviatile* с примесью *Typha latifolia*. Околоводные сообщества представлены ивняками (*Salix myrsinifolia* Salisb.) моховым (*Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Moenk., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.) и пурпурноветочниковым (*Calamagrostis purpurea*).

На суглинистом карьере «Важель-Ю» травянистый покров хорошо развит (ОПП 80%). Его основу составляют *Trifolium medium* L. и злаки (*Agrostis tenuis*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigeios*. Постоянна примесь *Chamaenerion angustifolium*, *Tussilago farfara*, *Taraxacum officinale* Wigg. У бортов карьера доминантами могут быть *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth и *Equisetum sylvaticum* L. Моховой покров заглушен травами, его ОПП около 10%, преобладающий вид – *Brachythecium salebrosum*.

Формирование почв тесно связано с формированием растительного покрова. В первые годы сукцессии субстрат карьеров преобразован слабо, варьирование агрохимических показателей по профилю незначительно. Во втором десятилетии на всех карьерах к участкам нормального увлажнения приурочено формирование маломощной травянисто-моховой подстилки. В ней отмечено более активное биогенное накопление элементов питания растений (табл. 3). Глубже следует слабо затронутый почвообразовательным процессом минеральный субстрат.

В условиях повышенного увлажнения органогенные горизонты имеют большую мощность и процессы гумусонакопления в них выражены четче. На карьере «Човью» под ивняком пурпурноветочниковым мощность дернового темно-серого (за счет аккумуляции органического вещества) слоя достигает 6 см. На карьере «Юршор» под ивняком моховым (околоводное сообщество) мощность моховой подстилки составляет 10 см. Верхняя ее часть – слабо-разложившаяся, глубже – почти черная сильноразложившаяся органическая масса с минеральными частицами субстрата. До 15 см в глубину отмечаются языки, прокрашенные гумусом (табл. 3).

Таблица 3

Агрохимические показатели почв на территории карьеров во втором десятилетии восстановительного процесса

Участок, №	Горизонт, глубина, см	pH _{вод.}	C _{орг.} , %	N _{гидр.}	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
				мг/100 г в.с.п.			ммоль/100 г в.с.п.	
Условия нормального увлажнения								
Даса, разрез 2	A ₀ A ₁ 0–1	5,02	1,37	2,55	7,27	14,2	2,15	0,56
	C 1–10	5,08	0,27	1,57	11,3	4,8	1,50	0,34
	C 10–20	4,97	0,53	1,43	11,2	4,4	1,85	0,48
	C 20–30	4,87	0,72	3,02	12,9	5,24	1,21	0,42
Човью, разрез 1	A ₀ 0–1	4,76	1,58	5,54	5,65	11,1	3,42	1,25
	AC 1–3	5,29	1,00	6,52	6,22	6,74	2,56	0,99
	C 3–30	5,48	0,38	2,16	8,04	5,18	2,31	1,19
Юршор,	A ₀ 0–2	6,54	2,44	6,16	17,72	23,8	15,2	3,13

разрез 1	АС 2–10	7,07	1,37	2,72	14,71	12,8	15,2	2,57
	АС 10–20	7,43	1,78	7,87	14,0	2,89	17,7	3,12
	С 20–40	8,01	0,2	0,59	10,84	9,21	11,3	0,9
Важель-Ю	А ₀ А ₁ 0–3	6,92	2,19	7,76	17,6	18,0	22,3	2,58
	АС 3–7	7,71	0,45	4,14	28,1	15,9	32,6	2,47
	С 7–12	7,96	0,21	1,26	21,3	10,4	33,7	2,59
	С 12–30	7,99	0,18	4,45	24,7	11,1	38,6	3,18
	С 30–40	8,01	0,19	2,60	23,1	12,0	47,3	4,22
	С 40–50	8,08	0,23	2,49	27,4	12,8	35,9	3,18
Избыточные условия увлажнения								
Човью, разрез 2	Адер. 0–3	5,33	12,2	23,2	9,31	25,7	19,6	3,62
	Адер. 3–6	5,29	0,91	1,6	10,8	4,91	2,66	0,57
	С 6–12	5,48	0,78	1,54	11,54	5,66	3,71	1,12
Юршор, разрез 2	А ₀ 0–7	6,44	37,67	78,40	96,92	469,9	22,1	11,1
	А ₀ А ₁ 7–10	5,60	16,79	12,66	57,35	132,5	43,0	3,78
	АС 10–15	6,29	1,43	2,18	22,90	17,68	15,6	1,44
	С 15–20	7,40	0,38	1,34	16,31	8,56	14,4	1,44
	С 20–30	7,31	0,30	0,78	28,18	4,07	7,5	1,38

Таким образом, лесная рекультивация обеспечила формирование на карьерах древесного яруса из *Pinus sylvestris* L. Активно внедряющиеся *Betula pubescens* Ehrh., *Betula pendula* Roth, *Salix caprea* L. и др. подавляются за счет рубок ухода. В возрасте 14–16 лет бонитет сосны в основном составляет III–IV и только в условиях избыточного увлажнения понижается до V. Сохранность культур около 80%.

Формирование напочвенного покрова протекает по типу первичной сукцессии: от поселения единичных растений со значительной долей участия сорных видов до формирования травяного и мохового ярусов во втором десятилетии. Процесс восстановления растительного покрова ускоряется при улучшении свойств субстрата (увеличения влажности, содержания пылеватой и глинистой фракций, а также за счет внесения торфа). Главная ценотическая роль в напочвенном покрове экотопов нормального увлажнения принадлежит лугово-сорным, сорным и луговым видам с широкой экологической амплитудой и высокой семенной продуктивностью. Это *Calamagrostis epigeios*, *Chamaenerion angustifolium*, *Agrostis tenuis*, *Amoria hybrida*, *Trifolium pratense*, *Calamagrostis epigeios*, *Amoria repens*, *Deschampsia cespitosa*, *Hieracium umbellatum*, *Equisetum arvense*, *Leucanthemum vulgare*, *Tussilago farfara*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, а также заносный *Melilotus albus*. В условиях повышенного, застойного и избыточного увлажнения преобладают *Deschampsia cespitosa*, *Carex cinerea*, *Juncus filiformis*, *Calamagrostis purpurea*, *Salix myrsinifolia*, *Comarum palustre*, *Carex rhynchophysa*, *Agrostis stolonifera*, *Typha latifolia*, *Equisetum fluviatile*.

Среди мохообразных преобладают в сухих экотопах – *Ceratodon purpureus*, нормально увлажненных – *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum*, *Brachythecium salebrosum*, влажных – *Aulacomnium palustre*, избыточно влажных – *Drepanocladus aduncus*.

Формирование почв происходит соответственно развитию растительного покрова. В первые годы сукцессии субстрат карьеров преобразован слабо, варьирование агрохимических показателей по профилю незначительно. Во втором десятилетии на карьерах формируются слаборазвитые почвы, в верхнем горизонте которых происходит накопление органического материала и элементов-биогенов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 (Гр. 11512151006).

САМОВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ПОСТ-ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В ПОДЗОНЕ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

*И.А. Лиханова, Е.Г. Кузнецова, Ю.А. Холопов, В.А. Ковалева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
e-mail: likhanova@ib.komisc.ru*

Высокие темпы нарушения земель во всем мире обуславливают значительный интерес отечественных и зарубежных исследователей к проблемам восстановления разрушенных экосистем. Как правило, исследования по разработке приемов управления восстановительным процессом на нарушенных землях ведутся на основе изучения самовосстановительной сукцессии. В 80-х годах XX века В. А. Мартыненко и Б. И. Груздевым (1981) была описана типовая схема самовосстановительной сукцессии на нарушенных землях Республики Коми. Имеется ряд публикаций по зарастанию земель, нарушенных прокладкой трубопроводов (Акульшина, Шушпанникова, 1989), отсыпок буровых площадок (Железнова и др., 2005), нефтезагрязненных земель севера таежной зоны (Чалышева, 1992), карьеров северной тайги (Копцева, Абакумов, 2013), промышленных площадок и нарушений вдоль транспортных магистралей средней тайги (Мартыненко, 1994, 1996). Однако детально самовосстановительный процесс практически не исследовался.

Цель работы заключалась в выявлении особенностей формирования растительности и почв на легких и тяжелых по гранулометрическому составу техногенных субстратах разной степени увлажненности в подзоне средней тайги европейского северо-востока России.

Исследование процесса самовосстановительной сукцессии проводилось на посттехногенных участках – карьерах строительных материалов и техногенных субстратах вдоль дорог (в Республике Коми – окрестности Сыктывкара, п. Язель, в Архангельской обл. – с. Лена).

Флористический состав и структура растительных сообществ исследованы общепринятыми геоботаническими методами (Полевая геоботаника, 1976). Характеристика сформировавшихся древостоев проведена методами таксации молодняков (Моисеев, 1971). Сделаны описания почвенных разре-

зов, проведен химический анализ образцов почв – определение рН, содержания углерода, гидролизуемого азота, подвижных форм калия (Теория и практика..., 2006).

На суглинистых субстратах (участок вдоль дороги Сыктывкар-Киров на 17 км) в процессе самозарастания отмечен этап формирования травянистого сообщества с доминированием луговых и лугово-сорных многолетников. В связи с ростом древесных (*Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L., *Alnus incana* (L.) Moench.) и кустарниковых (*Salix caprea* L., *S. myrsinifolia* Salisb., *S. pentandra* L. и др.) пород-пионеров постепенно травянистое сообщество сменяется на лесное (обычно во втором десятилетии сукцессии). В ходе возрастания эдификаторного воздействия древесных и кустарниковых растений луговые и лугово-сорные виды (*Agrostis gigantea* Roth, *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa pratensis* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Festuca pratensis* Huds., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth, *Hieracium umbellatum* L., *Lathyrus pratensis* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Ranunculus acris* L., *Veronica chamaedrys* L., *Vicia sepium* L., *Vicia cracca* L., *Elytrigia repens*, *Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*) замещаются на лесные и опушечные виды (*Aegopodium podagraria* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Equisetum sylvaticum* L., *Fragaria vesca* L., *Rubus saxatilis* L., *Stellaria graminea* L., *Melica nutans* L., *Ajuga reptans* L., *Angelica sylvestris* L., *Hieracium altipes* (Lindb. fil. ex Zahn) Juxip, *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Pyrola minor* L., *Prunella vulgaris* L., *Solidago virgaurea* L., *Vicia sylvatica* L. и др.). В третьем десятилетии сомкнутость крон древостоя – до 0,8, высота – до 8 м, количество – около 20000 шт./га.

Этапность развития растительности обуславливает динамику почвенного покрова. Луговоподобная почва, характеризующаяся наличием одернованного горизонта, сменяется почвой с ясно выраженной лесной подстилкой мощностью 2 см с содержанием Сорг. – 7%, N гидр. – 10 мг/100 г, K₂O – 31–58 мг/100 г. Под подстилкой вычленяется маломощный гумусо-слаборазвитый горизонт W, сохраняющийся от дерновой стадии (стадии травянистого сообщества), ниже по профилю идет практически не измененный почвообразовательным процессом суглинистый субстрат (Сорг. – 0,1%, N гидр. – до 1 мг/100 г, K₂O – около 10 мг/100 г).

На сухих песчаных субстратах (на месте уничтоженных боров лишайниковых – карьер «Язель») с начала восстановительной сукцессии идет постепенное внедрение сосны и закрепление субстрата ксерофильными и пионерными видами мхов (*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Polytrichum piliferum* Hedw.), обилие сосудистых растений незначительно. В третьем десятилетии песчаный субстрат закрепляется пионерными мхами, начинается внедрение лишайников. В пятом–шестом десятилетиях формируются молодые сосняки (количество сосны 4000 шт./га, высота 4 м) лишайниковые (*Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *Cladonia rangiferina* (L.) Web.).

На более влажных супесях (на месте сведенных сосняков зеленомошных – карьеры вблизи п. Лена) идет более активное внедрение сосны, в депрессиях рельефа – и березы, быстрее формируется и напочвенный покров. В третьем десятилетии сукцессии отмечены сосняки (5000–7000 шт./га, высота 5 м) политриховые (*Polytrichum juniperinum* Hedw., *Polytrichum piliferum* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.) в сочетании с сосняками (5000–7000 шт./га, высота до 8 м) разнотравными, где пестрый травяно-кустарничковый ярус состоит в основном из видов, активных при зарастании техногенных субстратов (*Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Equisetum arvense* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), а также некоторых луговых (*Festuca pratensis* Huds., *Agrostis tenuis* Sibth., *Poa pratensis* L., *Amoria repens* (L.) C.Presl., *Amoria hybrida* (L.) C.Presl., *Trifolium pratense* L.). Обилие типичных для боров лесных кустарничков и гипновых мхов незначительное.

Преобразование песчаного, супесчаного субстратов в основном затрагивает верхние горизонты профиля. К третьему десятилетию сукцессии под сосняками формируется маломощная подстилка (Сорг. – 1,5–3 %; N гидр. – 2,5–5 мг/100 г; K₂O – 8–14 мг/100 г). Глубже минеральная часть профиля слабо дифференцирована и бедна элементами питания (Сорг. – 0,1–0,6 %; N гидр. – 0,2–0,8 мг/100 г; K₂O – 3 мг/100 г).

Таким образом, в ходе изучения самовосстановительной сукцессии на посттехногенных территориях средней тайги выявлено, что её характер определяется в первую очередь свойствами техногенного субстрата. На суглинистом субстрате в связи с его более благоприятными физико-химическими свойствами процесс восстановления экосистемы протекает значительно быстрее, чем на песчаном.

На суглинистых субстратах ясно выражены этапы восстановительной сукцессии: этап травянистого сообщества, где доминируют луговые и лугово-сорные многолетники, в связи с развитием древесных и кустарничковых пород-пионеров постепенно переходит в этап лесного сообщества, где, как правило, древесный ярус представлен березой.

На песчаных и супесчаных субстратах происходит восстановление сосняков, при этом этапность слабо выражена в связи с растянутостью процесса внедрения растений на техногенную арену, ограниченностью видов, способных произрастать на бедных сухих субстратах, практически отсутствием конкуренции между внедряющимися растениями в течение достаточно длительного времени.

Формирование растительного покрова и почвы функционально взаимосвязано. Процессы начального почвообразования, выражающиеся на первых этапах формирования природной экосистемы в гумусонакоплении, более выражены на суглинистых субстратах и заторможены на песчаных.

Результаты изучения хода самовосстановительной сукцессии имеют практическое значение, давая возможность для дальнейшей разработки про-

блемы природовосстановления на нарушенных территориях с учетом условий таежной зоны.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 (Гр. 11512151006).

Библиографический список

Акульшина Н. П., Шушпанникова Г. С. Флора и растительность Усинского района (Коми СССР). Сыктывкар, 1989. 244 с. Деп. 5069-В-89.

Железнова Г. В., Кузнецова Е. Г., Евдокимова Т. В., Турубанова Л. П. Мониторинг формирования растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях Усинского нефтяного месторождения // *Экология*, 2005. №4. С. 269–274.

Котцева Е. М., Абакумов Е. В. Первичные сукцессии растительности и почв на карьерах в подзоне северной тайги (на территории Ухтинского и Сосногорского районов Республики Коми) // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология* № 1, 2013 С. 28–44.

Мартыненко В. А. Растительный покров техногенных экотопов г. Сыктывкар и его окрестностей // *Биологическое разнообразие антропогенно трансформированных ландшафтов европейского Северо-Востока*. Тр. Коми НЦ УрО РАН, №149, 1996. С. 7–13.

Мартыненко В. А. Синантропная флора подзоны средней тайги европейского северо-востока // *Ботанический журнал*, 1994. Т. 79, № 8. С. 77–81.

Мартыненко В. А., Груздев Б. И. Флора Тимано-Печорского региона, на и ее изменения при антропогенных воздействиях. В кн.: *Проблемы ботаники на Европейском Северо-Востоке РСФСР*. Сыктывкар, 1981. С.3–14.

Моисеев В. С. 1971. Таксация молодняков. Ленинград: 343 с.

Полевая геоботаника. Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. М.Л.: Изд-во АН СССР Т 5, 1976. 321 с.

Теория и практика химического анализа почв / под ред. Воробьева Л.А. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.

Чальшева Л. В. Особенности формирования растительного покрова техногенных ландшафтов районов нефтедобычи на Европейском Северо-Востоке. Серия препринтов «Научные доклады» Вып. 299. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1992. 20 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПРОДУКЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ ВЫРУБКИ ЕЛЬНИКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Н.В. Лиханова

*ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина», г. Сыктывкар
e-mail: lihanad@mail.ru*

Биологическая продуктивность лесных насаждений является основной характеристикой процессов их развития. Цель данной работы – оценка продуктивности фитоценозов 4-х летней вырубке после сплошнолесосечной рубки двух типов ельников: черничного влажного и долгомошно-сфагнового, развитых на торфянисто-подзолисто-глееватых иллювиально-гумусово-железистых почвах.

На вырубке ельников анализ таксационных материалов выполнен по «Лесотаксационному справочнику для Северо-Востока европейской части СССР» (1986) и Н. П. Анучину (1977). В границах постоянная пробная площадь (ППП) проведен пересчет деревьев, учет запаса древесины деревьев недоруба и семенников, валежа и остолопа. Проведен сплошной пересчет самосева и подроста (Побединский, 1962). Латинские названия растений приводятся по С. К. Черепанову (1995). Фитомассу и прирост надземных частей древесных растений определяли методом модельных деревьев (Уткин, 1975). На ППП было проанализировано 20 модельных деревьев в ельнике черничном влажном и 23 – в долгомошно-сфагновом, 10 модельных экземпляров подроста ели, 10 – березы, 8 – рябины. Такое количество модельных деревьев обеспечивает 10% точности определения фитомассы древесного яруса (Усольцев, 1984; Усольцев, Залесов, 2005). Фитомассу подроста определяли путем непосредственного взвешивания отдельных фракцией со всего экземпляра. Прирост стволовой древесины оценивали по текущему приросту модельных деревьев. Расчет текущего прироста корней древесных растений определяли по традиционным методикам (Методы изучения..., 2002). Массу растений травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов определяли методом укосов на площадках размером 0,20x0,20 м в 20-кратной повторности. Прирост кустарничков и мхов определяли, срезая побеги текущего года у 100 растений. Прирост корней многолетних растений травяно-кустарничкового яруса составляет в среднем 25% от общей массы корней (Dahlman, Kuseera 1965; Бобкова и др., 1982). Математико-статистические расчеты выполнялись на основе общепринятых методов (Лагутин, 2007). Анализ, обработка материала проводилась на персональном компьютере с использованием программ Microsoft Word, Microsoft Excel.

Исследования проводили в Республике Коми на территории Чернамского лесного стационара Института биологии Коми научного центра УрО РАН (62°01' с.ш., 52°28' в.д.). Согласно (ОСТ 56-69-83), в 1978 г. д.б.н. К. С. Бобковой с сотрудниками отдела Лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН были заложены постоянные пробные площади в коренных ельниках черничном влажном и долгомошно-сфагновом, развитых на торфянисто-подзолисто-глееватых иллювиально-гумусово-железистых почвах. В зимний период 2006 г. в этих фитоценозах проведена сплошнолесосечная рубка. Применен трехпасечный способ разработки лесосек с сохранением подроста (Правила рубок..., 1994). В 2009 г. начаты исследования формирования фитоценозов на вырубке.

На вырубке ельника черничного влажного количество растущих деревьев, оставленных в недорубе и семенниках, составляет 400, сухостойных – 30 экз. га⁻¹. Запасы не срубленных деревьев равны 42, сухостойных – 1,1 м³ га⁻¹. Валеж 185 и остолоп 65 экз. га⁻¹, заключают 18 м³ га⁻¹ древесины. Самосев и подрост 8315 экз га⁻¹ имеют состав БЕЗБ1РбедСОс (табл.). Подрост ели как предварительного, так и последующего происхождения в основном здоровый. Он представлен категориями мелкой и средней крупности. Подрост листвен-

ных растений на вырубке ельников, главным образом, послерубочного происхождения представлены самосевом и подростом мелкой категории высот.

Таблица

**Распределение растущего самосева и подроста по высотам
на вырубке ельников, экз. га⁻¹**

Тип ельника	Порода	Самосев	Подрост			Всего
			мелкий	средний	крупный	
Черничный влажный	Ель	1130	705	365	285	2485
	Сосна	10	10	0	0	20
	Береза	3815	855	65	10	4745
	Рябина	0	670	355	20	1045
	Осина	15	5	0	0	20
	Итого	4970	2245	785	315	8315
Долгомошно- сфагновый	Ель	406	613	656	683	2358
	Береза	2888	1450	62	12	4412
	Итого	3294	2063	718	695	6770

На вырубке ельника черничного влажного травяно-кустарничковый ярус (ТКЯ) пасечных участков с общим проективным покрытием (ОПП) 60% образован черникой (*Vaccinium myrtillus* L.), брусникой (*Vaccinium vitis-idaea* L.), линнеей северной (*Linnaea borealis* L.), майником двулистным (*Maiáanthemum bifolium* (L.) F. Schmidt.), осокой шаровидной (*Carex globularis* L.), хвощом лесным (*Equisetum sylvaticum* L.), луговиком извилистым (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.). Мохово-лишайниковый ярус (МЛЯ) с ОПП 80–90% формируют *Pleurozium schreberi* и *Sphagnum wulfianum*, *S. girgensohnii*, *S. russowi*, пятнами встречаются *Polytrichum commune* и *Hylocomium splendens*, редко *Dicranum polysetum*. ТКЯ волока с ОПП 50–60% сформирован брусникой, линнеей северной, майником, ожикой волосистой (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), хвощом, луговиком извилистым, кипреем узколистным, иван-чаем (*Chamérion angustifolium* L.). МЛЯ с ОПП 20–30% образуют *Polytrichum commune*, *Sphagnum wulfianum*, *S. girgensohnii*, *S. russowi*, *Pleurozium schreberi* и пятнами *Dicranum polysetum*.

В ельнике долгомошно-сфагновом при рубке оставлены тонкомерные деревья ели, сосны, березы и семенники в количестве 588 экз. га⁻¹, в которых заключено 38 м³ объема древесины. Сухостойные деревья (212 экз. га⁻¹) представлены елью и березой, валеж (223 экз. га⁻¹) с объемом древесины 5,9 и остолоп 81 экз. га⁻¹ с объемом древесины 2,1 м³ га⁻¹. Самосев и подрост в количестве 6770 экз. га⁻¹ удовлетворительного состояния формируют состав 7БЗЕ. Ели (2358 экз. га⁻¹) в основном предварительного происхождения мелкой, средней и крупной категорий высот. Береза (4412 экз. га⁻¹) – представлена особями последующего происхождения в основном мелкой категории высот (табл.). Как на вырубке ельника черничного влажного, так и долгомошно-сфагнового имеется сухой подрост, который составляет, соответственно 6 и 3% от общего количества подроста. На вырубке ельника долгомошно-

сфагнового на пасечных участках ТКЯ с ОПП 70%, произрастают черника, брусника, линнея северная, осока шаровидная, хвощ, луговик извилистый и иван-чай. Моховый ярус почти сплошной, доминирующее положение занимают *Polytrichum commune* и *Sphagnum wulfianum*, *S. girgensohnii*, *S. russowi*, пятнами *Dicranum polysetum*. ТКЯ волока с ОПП около 70% состоит из брусники, линнеи северной, хвоща, луговика извилистого и иван-чая. МЛЯ с ОПП 60% состоит из *Polytrichum commune* в сочетании *Sphagnum angustifolium*, *S. russowi*, *S. girgensohnii* и редко зелеными мхами.

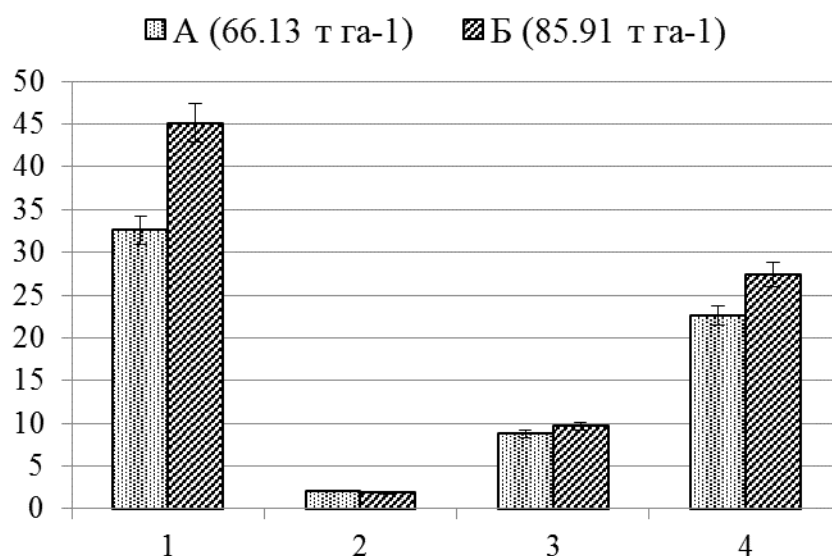


Рис. 1. Масса органического вещества на вырубке ельника черничного влажного (А), ельника долгомошно-сфагнового (Б): 1 – древесных растений недоруба, семенников, 2 – древесных растений самосева и подроста, 3 – растений напочвенного покрова, 4 – крупных древесных остатков.

На 4-летней вырубке ельника черничного влажного запасы органического вещества растений составляют 66,13, долгомошно-сфагнового – 85,91 т га⁻¹. На долю живых растущих органов не срубленных деревьев приходится 49,3–53,7%, крупных древесных остатков 32,6–34,2, растений напочвенного покрова 11,5–14,4, древесных растений самосева и подроста 2,1–2,2% (рис. 1).

В годичном приросте органического вещества растений на 4-х летней вырубке ельника черничного влажного сконцентрировано 3,9 т га⁻¹ фитомассы, которая сформирована в основном растениями напочвенного покрова (79%), на долю древесных растений приходится 21% (рис. 2). Продукцию фитомассы древесных растений образуют ель (46%), береза (48%), сосна (5%) и рябина (1%). На вырубке ельника долгомошно-сфагнового прирост фитомассы растений составляет 4,6 т га⁻¹ в год. В общей продукции органического вещества растения напочвенного покрова составляют 75, древесные растения – 25%. В накоплении фитомассы участие древесных растений следующее: ель – 53%, сосна – 9, береза – 38%. Основную часть продукции фитомассы

нижних ярусов формируют мхи (23–28%) и корни кустарничков и трав (39–44%).

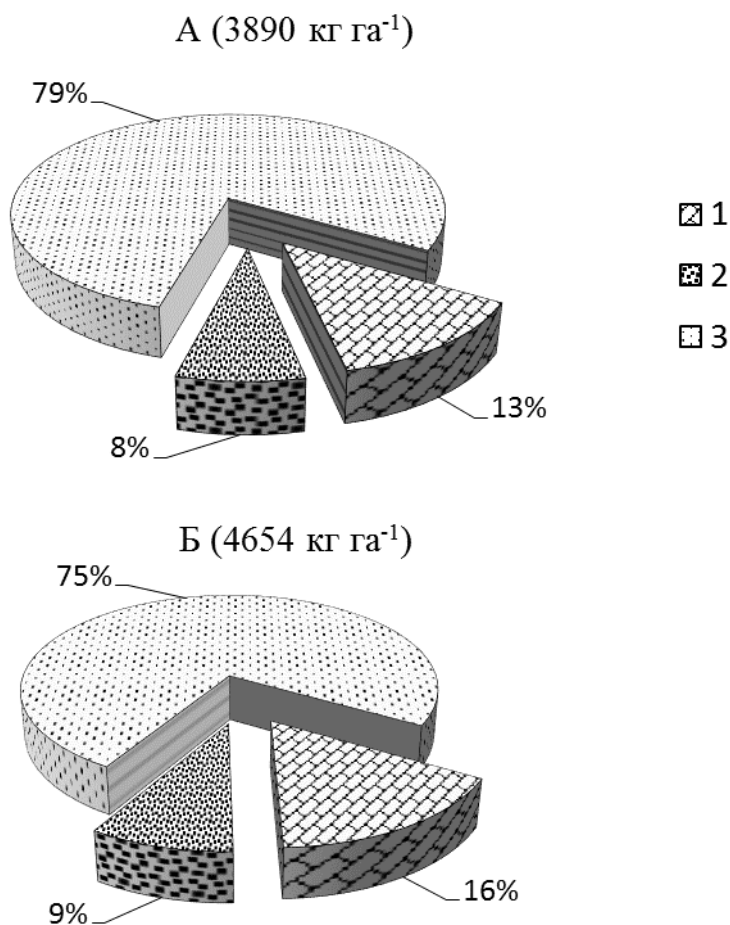


Рис. 2. Продукция органического вещества на вырубках ельника черничного влажного (А), ельника долгомошно-сфагнового (Б): 1 – древесных растений недоруба, 2 – древесных растений самосева и подроста, 3 – растений напочвенного покрова.

Таким образом, масса органического вещества растений на вырубке среднетаежного ельника составляет 66,1–85,9 т га⁻¹. Большая часть фитомассы приходится на древесные растения, затем крупные древесные остатки и растения напочвенного покрова. В структурном составе продукции фитомассы (3,9–4,6 т га⁻¹) преобладают растения напочвенного покрова, остальная часть приходится на древесные растения.

Библиографический список

Dahlman K. C., Kuceera C. L. Root Productivity and Turnover in Native Prairie // *Ecology*. 1965. Vol. 46. P. 40–48.

Анучин Н. П. Лесная таксация. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1977. 530 с.

Бобкова К. С., Смольцева Н. Л., Тужилкина В. В., Артемов В. А. Круговорот азота и зольных элементов в сосново-еловом насаждении средней тайги // *Лесоведение*. 1982. № 5. С. 3–11.

Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика. Учебное пособие. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. С. 472.

Лесотаксационный справочник для Северо-Востока европейской части СССР. Архангельск: Сев-Зап. кн. изд-во, 1986. 357 с.

Методы изучения лесных сообществ. СПб: НииХимии СПбГУ, 2002. 240 с.

ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки // М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1983. 60с.

Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. (Методические указания). Красноярск: Красноярское кн. изд-во, 1962. 60 с.

Правила рубок главного пользования в равнинных лесах европейской части. Российской Федерации // М., 1994. 32с.

Усольцев В. А. О точности регрессионной оценки фитомассы древостоев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана А.-А.: Наука, 1984. № 8. С. 77–83.

Усольцев В. А., Залесов С. В. Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург: Урал. лесотехн. ун-т, 2005. С. 6–23.

Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты) / Лесоведение и лесоводство. “Итоги науки и техники”. М.: ВИНТИ, 1975. С. 9–189.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья–95, 1995. 990 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНЯКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ

А.Ф. Осипов, И.Н. Кутявин

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

e-mail: osipov@ib.komisc.ru

В условиях изменяющегося климата изучение биологической продуктивности лесных экосистем продолжает оставаться актуальным. Это связано с тем, что оценки фитомассы и нетто-продукции (NPP) рассматриваются в контексте различных задач. Во-первых, связывание парниковых газов (ПГ) лесными экосистемами определяется скоростью формирования органического вещества лесами (Замолодчиков, Уткин, 2000). Во-вторых, распределение фитомассы по фракциям характеризует длительность нахождения ПГ в различных пулах. Запас органического вещества в лесных насаждениях является основным индикатором в климатических исследованиях (Wojinski et al., 2014) и учитывается в контексте задач устойчивого развития (Müller et al., 2015). Кроме того, NPP служит источником энергии для всех пищевых сетей и отправной точкой для предоставления экосистемных услуг (Drake et al., 2010), а ее значимость, проявляющаяся в возобновлении лесных ресурсов, возрастает пропорционально росту населения Земли (Foley et al., 2005).

Лесорастительные условия являются ведущим фактором, определяющим биологическую продуктивность лесов. Цель работы – дать сравнительный анализ биологической продуктивности сосняков средней тайги в различных типах условий местопроизрастания.

Исследования выполнены в сосняках разного возраста лишайниковой, черничной и сфагновой группы типов на территории Чернамского и Ляльского стационаров Института биологии Коми НЦ УрО РАН, а также в буферной

зоне Печоро-Ильчского биосферного заповедника. Сосняки чистые по составу или с незначительной примесью березы, ели и осины.

Биологическую продуктивность древостоев определяли при помощи 5–10 модельных деревьев, отобранных в каждом насаждении по общепринятой методике (Усольцев, 2007). На основе их анализа выведены регрессионные уравнения зависимости массы и прироста отдельных фракций от диаметра ствола на высоте 1,3 м, опубликованные ранее (Кутявин и др., 2016; Осипов, Бобкова, 2016). Массу растений напочвенного покрова оценивали методом укусов на площади 25×25 см в 30–50-кратной повторности, а их продукцию – отделяя побеги первого года у растений разных видов. Продукцию корней деревьев и растений напочвенного покрова не учитывали.

Фитомасса насаждений среднетаежных сосняков изменяется в широких пределах в зависимости от лесорастительных условий и возраста. Так, в лишайниковых сосняках запасы фитомассы варьирует от 125 до 150 т/га, черничных – от 122 до 182, сфагновых – от 77 до 124 т/га. Большую часть фитомассы формируют древостои сосняков. Однако, в сообществах на переувлажненных почвах участие растений напочвенного покрова в общих запасах органического вещества выше, как в относительных (7–11%), так и абсолютных (6–11 т/га) величинах. Влияние условий увлажнения почвы на массу растений напочвенного покрова подтверждается также регрессионным ($r=0,93$) и дисперсионным ($F=8,63$; $p=0,01$) анализом. Соответственно существует статистически значимое их влияние на запасы органического вещества в древостоях ($r=-0,73$; $F=93,23$; $p=0,00$).

Формирование органического вещества фитоценозами является важной характеристикой функционирования лесных экосистем. В среднетаежных сосняках продукция фитомассы надземными органами растений изменяется от 1,8 до 4,6 т/га в год, большую часть которой (64–92%) формируют древостои. Следует отметить, что в насаждениях на автоморфных почвах участие древостоев в накопление NPP выше, чем на полугидроморфных почвах и составляет 72 – 92 %. В сообществах на болотно-подзолистых почвах этот компонент фитоценоза формирует 64–86 %.

При сопоставлении данных NPP по насаждениям разных типов сходного возраста отмечено, что в приспевающих сосняках бруснично-лишайниковом и чернично-сфагновом, а также только вступающего в стадию спелости сосняке черничном, надземная продукция фитомассы составляет 2,8–3,4 т/га в год. Однако, от лесорастительных условий зависит процесс самоизреживания древесного яруса. Древостои сосняков бруснично-лишайникового и чернично-сфагнового довольно густые (2533 и 2266 экз./га, соответственно), и интенсивная NPP обеспечивается большим количеством деревьев. В этих сообществах может начаться активный отпад деревьев и накопление массы в крупных древесных остатках. В 94-летнем сосняке черничном самоизреживание стабилизировано (густота 1195 экз./га) в начальной стадии формирования спелого древостоя. В этом ценозе отмечается снижение участия в приросте древесины ствола, и увеличение доли хвои и ветвей, что,

видимо, необходимо для активного освоения деревьями окружающего пространства.

Установлено, что наиболее важным показателем, характеризующим условия местопроизрастания среднетаежных сосняков, является влажность почвы, которая оказывает статистически значимое влияние на продукцию растений напочвенного покрова ($r=0,83$; $F=25,66$; $p=0,00$). Для древостоя достоверного влияния условий увлажнения почвы на прирост его фитомассы не выявлено. Что, вероятно, определяется процессами дифференциации деревьев по состоянию и корневой конкуренцией за элементы минерального питания (Shanin et al., 2015).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых ученых-кандидатов наук МК – 6670.2016.5

Библиографический список

Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И. Система конверсионных отношений для расчета чистой первичной продукции лесных экосистем по запасам насаждений // Лесоведение. 2000. № 6. С. 54–63.

Кутявин И. Н., Торлопова Н. В., Осипов А. Ф., Кузьмина Е. С., Бобкова К. С. Биологическая продуктивность коренного среднетаежного сосняка бруснично-лишайникового (средняя Печора) // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52. №4. С. 484–500.

Осипов А. Ф., Бобкова К. С. Биологическая продуктивность и фиксация углерода среднетаежными сосняками при переходе из средневозрастных в спелые // Лесоведение. 2016. № 5. С. 346–354.

Bojinski S., Verstraete M., Peterson T. C., Richter C., Simmons A., Zemp M. The concept of essential climate variables in support of climate research, applications, and policy // Bulletin of the American Meteorological Society. 2014. V.95 (9). P. 1431–1443.

Drake J. E., Raetz L. M., Davis S. C., DeLucia E. H. Hydraulic limitation not declining nitrogen availability causes the age-related photosynthetic decline in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) // Plant, Cell and Environment. 2010. V.33. P. 1756–1766.

Foley J. A., DeFries R., Asner G. P., Barford C., Bonan G., Carpenter S. R., Chapin F. S., Coe M. T., Daily G. C., Gibbs H. K., Helkowski J. H., Holloway T., Howard E. A., Kucharik C. J., Monfreda C., Patz J. A., Prentice I. C., Ramankutty N., Snyder P. K. Global consequences of land use // Science. 2005. V. 309. P. 570–574.

Müller A., Weigelt J., Götz A., Schmidt O., Alva I. L., Matuschke I., Ehling U., Beringer T. The Role of Biomass in the Sustainable Development Goals: A Reality Check and Governance Implications. IASS Working Paper. Potsdam: Institute for Advanced Sustainability Studies, 2015. 36 p.

Shanin V., Mäkipää R., Shashkov M., Ivanova N. Shestibratov K. Moskalenko S., Rocheva L., Grabarnik P., Bobkova K., Manov A., Osipov A., Burnasheva E., Bezrukova M. New procedure for the simulation of belowground competition can improve the performance of forest simulation models // European Journal of Forest Research. 2015. Vol. 134. P.1055–1074.

ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ НА ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «МЕДВЕД- СКИЙ БОР»)

О. Н. Пересторонина¹, Н. П. Савиных¹, А. Г. Гальвас², А. Е. Зыкин¹

¹Вятский государственный университет, г. Киров,

²ООО «Нолинская лесопромышленная компания», г. Нолинск

e-mail: olgaperest@mail.ru, savva_09@mail.ru

Одной из глобальных проблем человечества в настоящее время является сокращение биоразнообразия видов и экосистем на планете. Планомерная работа по сохранению биоразнообразия организуется в соответствии с Конвенцией о сохранении биологического разнообразия в мире (1994, 2002), согласно Национальному плану сохранения биоразнообразия в России (2001), Национальной стратегии сохранения биоразнообразия в России (2001), Экологической доктрине России (2002). Главной составляющей Конвенции является рассмотрение сохранения биоразнообразия как основы обеспечения устойчивого использования биологических ресурсов.

Важнейшим современным направлением международной и российской природоохранной деятельности является реализация концепции устойчивого развития. При этом при переходе к устойчивому развитию подчеркивается фундаментальная роль особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Оценка современного уровня биоразнообразия и прогнозы его сохранения особенно интересны для охраняемых территорий, где в связи с прекращением антропогенной деятельности активно идут процессы изменения растительного покрова с формированием зональных типов растительности. Анализ этих трансформаций позволит оценить роль и место ООПТ в поддержании биологического разнообразия. Ориентация на сохранение максимально высокого уровня биоразнообразия растительного покрова приводит к необходимости пересмотра стратегии и тактики природопользования, которая сочетала бы сохранение биоразнообразия как необходимого ресурса с экономически целесообразной его эксплуатацией (Оценка и сохранение биоразнообразия ..., 2000).

Модельной площадкой для проведения исследований по выявлению особенностей биоразнообразия, динамики лесной растительности и оценке её состояния стала ООПТ «Медведский бор». Медведский бор расположен у пос. Медведок Нолинского района Кировской области, крупный лесной массив площадью 6 921,05 га, в составе которого 55 кварталов, расположенный на материковых песчаных дюнах по второй и третьей надпойменной террасам левого берега реки Вятки. В начале XX века здесь в сосняках на песчаных дюнах находили приют более 30 видов степных растений: *Stipa pennata* L., *Gypsophila paniculata* L., *Dianthus arenarius* L., *Dianthus borbasii* Vandas, *Potentilla heptaphylla* Willd. ex Schlecht., *Astragalus arenarius* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench и другие (Фокин, 1929, 1930).

Сосновые леса памятника природы интересны и в историческом плане. Территория Медведского бора входит в состав первой миграционной зоны сосны, которая представляет собой территорию, заселенную в голоцене пред-

ставителями из Южно-Уральского рефугиума (Видякин, 1998, 2003). Соседняя, расположенная к северо-востоку-востоку вторая миграционная зона сформировалась в результате расселения растений из ледникового рефугиума Среднего Урала (Видякин, 1998, 2003).

По-видимому, популяционный состав *P. sylvestris* на территории Медведского бора неоднороден. Но очевидно, что основу остепненных боров в голоцене составляли выходцы из южных популяций этого вида. Современный состав сосновых лесов сформировался в результате миграции растений, в том числе и степных видов, из рефугиумов Южного и Среднего Урала и последующего микроэволюционного процесса, происходящего под влиянием естественного отбора, направляемого спецификой абиотических условий (главным образом особенностей строения ландшафта в пределах ареала) и биологических особенностей *P. sylvestris* (прежде всего способностей к расселению и закреплению – прорастанию семян).

На уникальность древостоев этой территории было обращено внимание ещё в XIX веке. В 30-е годы Медведский бор входил в состав Тукмачевской лесной дачи, которая была объявлена «корабельной рощей». Порубка в таких лесах разрешалась только специальной комиссией Санкт-Петербурга, то есть уже тогда на Медведский бор распространялось частичное заповедование.

Представленный деревьями с высокими качествами древесины, бор активно использовался: проводились сплошные рубки, подсочка, порой очень интенсивная и даже двурядная. До сих пор в лесу есть такие деревья со следами прошлой деятельности. В местах проведенных рубок создавались искусственные посадки саженцами из семян разного происхождения. Ресурсы и биоразнообразие Медведского бора оказались под угрозой.

Впервые Медведский бор взят под государственную охрану как памятник природы областного (местного) значения решением Кировского облисполкома в 1962 году (Хохлов, 2006). В 1981 году в Медведском бору организован геолого-ботанический заказник с одноименным названием, который позднее переведен в категорию Памятника природы.

Режим охраны предполагал отсутствие хозяйственной деятельности в лесу, при этом даже не были изъяты из состава древостоя подсоченные деревья. Санитарные выборочные рубки и рубки ухода не обеспечивали создание сообществ, подобных исходным. В середине XX века создавались лесные культуры с засаживанием лесных полян, где в массе встречались степные виды трав. В таких посадках, особенно в последние десятилетия не проводились ухода: прореживание и осветление. В результате сформировались загущённые сообщества из возрастных (30–50 лет) тонкоствольных деревьев, степные виды растений исчезли из состава растительности.

Изменялись сосновые леса и в ходе их естественной трансформации. Этому способствовало оставление при хозяйственной деятельности ели как целевой породы, что привело к формированию подроста её, а также березы, которые под пологом леса создали достаточно сильное затенение. Поэтому в настоящее время все исходные сосновые сообщества в той или иной степени

изменены. Более того – происходит смена сосновых лесов еловыми. Большая часть растений *P. sylvestris* находится в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии или переходит в позднегенеративное, многие поражены опасными болезнями и вредителями. Велика опасность валежа и пожаров. Многочисленны сообщества с естественной сменой сосны елью или широколиственными деревьями. Есть участки, где смена уже прошла, и сформировался травянистый ярус типичного ельника. Смена эдификатора привела к смене растительности нижних ярусов. Возможно, в этом причина исчезновения в Медведском бору *Stipa pennata* L., *Helichrisum arenarium* (L.) Moench. Тем не менее, видовой состав охраняемых степных и неморальных видов растений пока еще сохраняется в «окнах», по обочинам лесных дорог и по краю леса.

Таким образом, возможные причины изменения биоразнообразия территории Медведского бора: 1) естественная трансформация сосняков; 2) высокая полнота насаждений, из-за чего лишайниковые боры трансформируются в зеленомошниковые и невозможно естественное возобновление сосны, для которого необходимо полнота не более 0,4–0,5; 3) искусственные посадки на месте вырубленных площадей, меняющие генофонд сосны Медведского бора, препятствующие развитию полноценных деревьев и ограничивающих заселение в них степных и широколиственных видов трав. Тем не менее, состав флоры и растительности Медведского бора остается достаточно уникальным.

Сохранению биоразнообразия всех уровней способствовал и обеспечивает в настоящее время дюнный рельеф. В современном бору представлена вся гамма типов сосновых лесов (от беломошников до сфагновых) подзоны хвойно-широколиственных лесов в окружении лесов неморального комплекса (табл. 1).

Таблица 1

Синтаксономическое разнообразие по доминантной классификации

Класс	Секция	Подсекция	Ассоциации
Евро-сибирские хвойные бореальные леса	Лишайниковая <i>cladinosa</i>	Лишайниковая <i>cladinosa</i>	группа <i>Pineta cladinosa</i> (Сукачев, 1938) Сосняк лишайниковый Сосняк вейниково-лишайниковый (Шилов, 1971) Сосняк ягельно-брусничные Сосняк ягельно-толокнянковые (на вырубках)
		Зеленомошно-лишайниковая <i>hylocomioso-cladinosa</i>	Сосняки зеленомошно-лишайниковые Сосняки лишайниково-зеленомошные (<i>Piceetum cladino-hylocomiosum</i> – Соколов, 1931)
	Зеленомошная <i>hylocomiosa</i>	Кустарничковая <i>fruticulosa</i>	Сосняки черничные (<i>Pinetum myrtillosum</i>) (Соколов, 1931; Сукачев, 1934; Чернов, 1940; Рысин, 1975). Сосняки брусничники Сосняки майниково-брусничные Елово-сосновые леса брусничные Елово-сосновые леса майниково-брусничные Елово-сосновые леса вейниково-черничные Елово-сосновые леса ландышево-черничные Елово-сосновые леса вейниково-брусничные Елово-сосновые леса черничные Березово-сосновый лес брусничный Березово-сосновый лес черничный Березово-сосновый лес майниково- брусничный Ельники чернично-зеленомошные (ельники-черничники – <i>Piceetum myrtillosum</i>) Ельники зеленомошные (<i>P. hylocomiosum</i>) (Сукачев, 1934; Рысин, 1960; Василевич, 1983; Рысин, Савельева, 2002), Ельники вейниково-брусничные Ельник кисличные <i>Piceetum oxalidosum</i>
		Мелкотравная <i>parviherbosa</i>	Сосняки кисличные (<i>Pinetum oxalidosum</i>) Сосняки чернично-кисличные с развитым моховым покровом (<i>P. oxalidoso-myrtillosum</i> - Соколов, 1931) Сосняки с елью кисличные (<i>Pino-Piceetum oxalidosum</i>) Сосняки с елью зеленомошные (<i>P.-P. hylocomiosum</i>) Сосняки с елью травяные (<i>P.-P. herbosum</i>) Сосняки с елью зеленомошно-кисличные (Коломыц и др., 1993)
	Травяная <i>herbosa</i>	Мелкотравная (неморально-бореальная) <i>parviherbosa (nemoralo-borealia)</i>	Ельники кислично-папоротниковые (Василевич, Бибикина, 2004) с участием неморальных видов
Гемибореальные восточноевропейские хвойно-широколиственные леса	Травяная <i>herbosa</i>	Сложная (бореально-неморальная) <i>composita (borealo-nemoralia)</i>	Сосняки кислично-разнотравные Сосняки орляковые Сложные сосняки с липой и разнообразным сочетанием доминантов в других ярусах (с преобладанием неморальных видов над бореальными: широколиственный, чернично-разнотравный, бруснично-разнотравный,). Осиново-сосновый разнотравно-орляковый
		Мелкотравная (неморально-бореальная) <i>parviherbosa (nemoralo-borealis)</i>	Осиново-березовый лес кислично-вейниковый Осиново-березовый лес разнотравный
Олиготрофные заболоченные леса	Сфагновая <i>sphagnosa</i>	Кустарничковая <i>fruticulosa</i>	Сосняк сфагновый (Соколов, 1931). Елово-сосновый лес сфагновый брусничный
Восточноевропейские широколиственные леса	Травяная <i>herbosa</i>	Неморальная <i>nemorosa</i>	Липовые леса с преобладанием неморальных видов в различных их сочетаниях
Евро-сибирские хвойные бореальные леса	Сфагновая <i>sphagnosa</i>	Травяно-сфагновая <i>herboso-sphagnosa</i>	Осиново-березовый лес сфагновый

Растительность ООПТ «Медведский бор» объединена в 4 секции: лишайниковая, зеленомошниковая, травяная и сфагновая. Вершины песчаных дюн занимают сосняки лишайниковые, зеленомошниковые и сосняки травяно-лишайниковые. По склонам песчаных дюн отмечены сосняки зеленомошники, сосняки травяно-зеленомошниковые, сосняки лишайниково-зеленомошниковые и елово-сосновые леса зеленомошниковые и сложные (неморально-бореальные). Подножия песчаных холмов занимают сосняки бруснично-зеленомошниковые, сосняки травяно-зеленомошниковые и елово-сосновые сложные леса. В междюнных понижениях произрастают сосняки зеленомошники, травяно-зеленомошниковые и березово-сосновые леса кустарничковые. Представляют интерес сложные сосновые леса с присутствием степных и неморальных видов, произрастающие на внутриматериковых дюнах.

Сосняки Медведского бора представлены монодоминантными сообществами. По возрастному составу сосновые леса представлены (табл. 2) преимущественно спелыми (80-120 лет), стареющими и перестойными (120-140 лет и более) насаждениями. Растительные сообщества, находящиеся в стадии возмужалости являются, в основном, лесными культурами. Бонитет сосны II-III, редко I класса.

Таблица 2

Возрастной состав сосновых лесов ООПТ «Медведский бор»

Стадия роста и развития	Возраст	Высота	Диаметр ствола	Бонитет	Количество учтенных описаний	% от общего числа
Возмужалости	50–80 лет	12–17–21 м	13–18–24 см	I	18	14 %
Спелости	80–120 лет	25 м	36 см	II–III	82	63 %
Старения	120–140 лет	25 м	36 см	II–III	25	19 %
Распада	Более 140 лет	25 м	44-48 см	III	5	4 %

В прошлом для данной территории отмечалось 640 видов (согласно гербарным образцам, литературным данным), но в современной флоре 66 из них не удастся обнаружить. Сегодня флора Медведского бора насчитывает 574 вида сосудистых растений из 96 семейств (Тарасова, 2001), из которых 16 внесены в Красную книгу Кировской области (2014) и 21 вид в Приложение к ней, как виды, нуждающиеся в контроле за состоянием популяций.

Виды, занесенные в Красную книгу Кировской области: *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.; *Dianthus arenarius* L.; *Dianthus borbasii* Vandas; *Dianthus fischeri* Spreng.; *Gypsophila paniculata* L.; *Silene borysthena* (Grun.) Walters; *Potentilla humifusa* Willd.ex Schlecht; *Centaurea sumensis* Kalen; *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb; *Cephalanthera rubra* (L.) Rich.; *Cypripedium calceolus* L.;

Neottia nidus-avis (L.) Rich; *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.; *Epipogium aphyllum* Sw.; *Carex bohemica* Schreb; *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. s. l. Среди них три вида занесены в Красную книгу РФ (2008): *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Cypripedium calceolus* L., *Epipogium aphyllum* Sw.

Популяции данных видов достаточно благополучны, но лишь на участках вдоль лесных дорог, на просеках, вырубках, под линиями электропередач. Многие виды распространены таким образом на десятках кварталов, но в лесах они практически отсутствуют. Прежде всего это относится к лугово-степным псаммофитам (реликтовые виды степных боров).

Разнообразна флора Медведского бора и по спектру эколого-ценотических групп растений: из 18 преобладают бореальная (Br) – 19,1 %; пойменная (MFr) – 18,4 %; нитрофильная (Nt) – 10,6 %. Боровая, ковыльниково-я и опушечно-степная группы составляют, соответственно, 9,9; 3,8 и 1,3 %. Во флоре преобладают виды травяных сообществ: 45 % от общего видового разнообразия. Лесные виды составляют 41, 3% от общего состава флоры. Опушечные виды соответствуют 5,9 %. По отношению к фактору влажности во флоре Медведского бора доминируют мезофитные виды – 52,2 %, гигрофитная линия составляет 24,4 %, а мезоксерофиты и ксерофиты – 45,6 %. На исследуемой территории преобладают мезофитные виды травяных сообществ – 26,6 %.

Сохранение видового разнообразия, в том числе сосняков Медведского бора, невозможно без сохранения типичных фитоценозов. Условия внешней среды, при которых возникают высокопродуктивные остепненные сосняки, очень своеобразны. Их нужно не только учитывать, но и создавать в процессе хозяйственной деятельности. Для сохранения исходного типа фитоценоза и биоразнообразия в нем необходимо прореживанием снижать полноту насаждений до 0,4-0,5, проводить выборку больных растений, части спелых и приспевающих особей, в том числе с целью максимально выгодного использования древесных ресурсов; удаление нетипичных для сообществ видов (ели, березы); подсеивание семян исчезнувших видов и видов со слабым естественным возобновлением, с нормальными неполночленными или регрессивными популяциями (Савиных и др., 2012, 2014). Вырубка сплошных просек, полян, минерализация почвы будет способствовать естественному возобновлению эдификаторов и типичных видов. Экспериментальные исследования показали, что энергия естественного возобновления сосны при чересполосных рубках более, чем в 7, а при сплошных санитарных рубках при соответствующем содействии возобновлению более, чем в 70 раз превышает число необходимых для нормального существования экосистемы деревьев (Зыкин и др., 2013). Это единственная, на наш взгляд, возможность сохранения биоразнообразия всех уровней на территории Медведского бора.

Библиографический список

Convention on Biological Diversity / Conference of the parties to the Convention on Biological Diversity. – Hague, 2002.

Convention on biological diversity. United National Environmen Programme. Naairobi. June 1992. 79 p.

Видакин А. И. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus silvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола, 1998. Ч. 2. С. 4–12.

Видакин А. И. Разработка рекомендаций селекционно-семеноводческого процесса сосны обыкновенной в Кировской области на основе популяционной структуры вида: отчет о научно-исследовательской работе. Киров, 2003. 81 с.

Зыкин А. Е., Князев Е. В., Савиных Н. П., Пересторонина О. Н. Естественное возобновление сосны обыкновенной в ООПТ «Медведский бор» // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции-выставки экологических проектов с международным участием (г. Киров, 18–20 апреля 2013 г.). Киров, 2013. С. 39–41.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / под ред. О. Г. Барановой и др. Киров, 2014. 336 с.

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2008. / Р. В. Камелин и др. (ред.). М. 855с.

Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия в России. / Под руководством Павлова Д. С. М. 2001. 63 с.

Национальный план действий по сохранению биоразнообразия России (Приоритетные направления) М., 2001. 12 с.

Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. М. 2000. 196 с.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Видакин А. И., Гальвас А. Г. Основы устойчивого сохранения остепненных боров в пределах особо охраняемых природных территорий // Вестник Костромского государственного ун-та им. Н. А. Некрасова. Т. 20, № 7. 2014 г. С.62–65.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Киселевой Т. М. Состояние и возобновление сосновых лесов ООПТ «Медведский бор» // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1 (5). С. 1359–1362.

Тарасова Е. М. Государственный памятник природы «Медведский бор» // О состоянии окружающей природной среды Кировской области в 2000 году. Региональный доклад. Киров. 2001. С. 131–143.

Фокин А. Д. Краткий очерк растительности Вятского края // Вятский край. – Вятка, 1929. С. 86–105.

Фокин А. Д. Три года работы геоботанического отряда Вятской почвенной экспедиции // Вятское хозяйство. Вятка. 1930. №2–3. С. 1–32.

Хохлов, А. А. Из истории изучения и охраны комплексного памятника природы Медведского бора // Медведский бор. Киров. 2006. С. 5–12.

Экологическая доктрина Российской Федерации (от 31 августа, 2002 г. № 1225-р). М. 2002. 16 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК ЛЕСА НА ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Е.М. Перминова, Е.М. Лаптева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
e-mail: perminova@ib.komisc.ru

Интенсивная эксплуатация таежных лесов Республики Коми началась в середине прошлого столетия. В течение полувека лесозаготовители преследовали одну цель – заготовить как можно больше древесины с единицы площади, невзирая на возникновение экологических проблем, связанных с изменением лесной среды, потерей защитных свойств леса, иссушением водоемов, снижением численности отдельных видов растений и животных, почвенными эрозионными процессами. Активное применение сплошных концентрированных рубок привело к масштабной смене хвойных фитоценозов малоценными лиственными породами, что в свою очередь обусловило серьезные перестройки в структуре почвенного покрова и в протекании биологических и биохимических процессов в почвах лесных экосистем.

Цель данной работы заключалась в определении ферментативной активности подзолистых почв и оценке ее изменения в ходе естественного лесовосстановления после проведения сплошнолесосечных рубок.

Исследования проводили на базе почвенного стационара по изучению влияния промышленной заготовки древесины на почвенный покров еловых лесов. Стационар расположен в подзоне средней тайги, в южной части Тиманского кряжа. Подробная характеристика геолого-геоморфологических, климатических условий, растительного покрова, температурного режима почв изучаемого района дана в ранее опубликованных работах (Дымов, Милановский, 2014; Дымов, Старцев, 2016; Лаптева и др., 2017). Отбор проб для оценки ферментативной активности почв выполнен в летне-осенний период 2009 года на участке коренного ельника (ПП1), молодого лиственно-хвойного сообщества I класса возраста (ПП2) и спелого березняка разнотравного (ПП3). Исследовали подгоризонты лесной подстилки O1, O2 и O3 и минеральный подзолистый EL[e,(g)] в 8–10 кратной повторности. В лабораторных условиях готовили смешанные образцы, которые в дальнейшем использовали для биохимического анализа, проведенный в соответствии с классическими методами биохимии (Хазиев, 2005). В смешанных образцах определяли величину каталазной, дегидрогеназной и инвертазной активности. Для комплексной оценки полученных данных результаты биохимических исследований использовали для расчета величины GMea – показателя средней геометрической ферментативной активности (Hinojosa et al., 2004).

Фитоценозы, сформировавшиеся после проведения сплошнолесосечных рубок еловых лесов, несколько отличаются по химическим свойствам почв от почвы коренного леса. Так почва участка ПП2, при сохранении уровня кислотности, соответствующего ненарушенным подзолистым почвам, отличается более низкими значениями содержания углерода и азота, по сравнению с почвой участка ПП1. Почва участка ПП3 характеризуется более высокими значениями содержания азота и уровня рН, однако по содержанию углерода она уступает почвам ельника (табл.). Существенное снижение кислотности почвы участка ПП3 связано с поступлением более богатого кальцием и магнием растительного опада березы и осины.

Таблица

**Химические и биохимические показатели почв
исследуемых участков, $\bar{X} \pm \Delta$**

Горизонт	рН (водная)	Содержание углерода, %	Содержание азота, %	Каталаза, O_2 $см^3 \cdot г^{-1} \cdot мин^{-1}$	Дегидрогеназа, мг формазана $\cdot г^{-1}$	Инвертаза, мг глюкозы $\cdot г^{-1}$ за 24 ч	GMea
ПП1 (коренной ельник черничный)							
O1	5,2±0,3	36,2±7,9	1,6±0,4	4,1±1,9	5,0±0,7	18,8±2,3	100,0
O2	4,6±0,6	39,4±4,8	1,7±0,4	4,1±1,2	4,2±0,4	21,3±3,1	100,0
O3	4,3±0,4	32,4±5,3	1,4±0,3	4,3±1,1	2,5±0,4	21,8±1,7	100,0
EL[e]	3,9±0,3	2,7±0,5	0,2±0,04	1,1±0,5	0,5±0,2	2,8±0,5	100,0
ПП2 (молодое лиственнично-хвойное сообщество I класса возраста)							
O1	4,9±0,4	32,6±1,5	1,3±0,5	3,5±0,7	5,2±2,5	17,5±1,2	108,4
O2	4,5±0,3	40,2±1,0	1,5±0,1	3,1±1,1	6,8±1,8	19,4±1,2	124,1
O3	4,0±0,3	32,8±5,3	1,2±0,2	2,7±0,8	2,5±0,4	24,5±1,2	85,2
EL[e, g]	4,0±0,1	2,1±0,5	0,1±0,01	1,1±0,5	0,5±0,1	2,4±0,4	92,1
ПП3 (спелый березняк разнотравный)							
O1	5,7±0,3	36,5±15,6	1,8±0,8	4,9±0,9	5,8±1,7	25,7±1,9	143,9
O2	5,4±0,3	37,6±6,8	1,9±0,2	4,6±0,7	4,5±0,7	26,2±1,9	135,8
O3	4,7±0,2	25,5±11,0	1,2±0,3	4,9±1,5	3,5±2,2	22,4±3,1	111,4
EL[e]	4,2±0,4	1,8±0,9	0,12±0,06	0,9±0,4	0,2±0,1	2,0±0,6	65,1

Активность каталазы в подстилке коренного ельника черничного (ПП1) характеризуется величинами $4,2 \pm 0,7 O_2 \text{ см}^3 \cdot г \cdot мин^{-1}$. В спелом березняке разнотравном (ПП3) отмечена тенденция к возрастанию данного показателя. В среднем за сезон она составила $4,5 \pm 0,5 O_2 \text{ см}^3 \cdot г \cdot мин^{-1}$. Наименьшие значения каталазной активности выявлены в подстилке молодого лиственнично-хвойного сообщества – $3,2 \pm 0,5 O_2 \text{ см}^3 \cdot г \cdot мин^{-1}$.

Дегидрогеназная активность, как и каталазная, осуществляется за счет действия ферментов класса оксидоредуктаз, однако ее проявление на рассмотренных участках имеет несколько иной характер. Максимальной величиной дегидрогеназной активности отличались органогенные горизонты молодого лиственнично-хвойного сообщества (ПП2), где в среднем за сезон этот показатель составил $4,9 \pm 1,3 \text{ мг формазана} \cdot г^{-1}$. В лесных подстилках коренного

елового леса (ПП1) и спелого березняка разнотравного (ПП3) дегидрогеназная активность оценивалась величинами $3,9 \pm 0,7$ мг формазана \cdot г⁻¹ и $4,6 \pm 0,9$ мг формазана \cdot г⁻¹ соответственно.

Инвертазная активность в большей степени проявилась в подстилке участка ПП3, ее величина в среднем за все сроки отбора составила $25,8 \pm 1,3$ мг глюкозы \cdot г⁻¹ за 24 ч. На участках ПП1 и ПП2 активность инвертазы подстилки оказалась очень близка и составила $20,6 \pm 1,3$ мг глюкозы \cdot г⁻¹ за 24 ч и $20,5 \pm 1,2$ мг глюкозы \cdot г⁻¹ за 24 ч соответственно.

Минеральные горизонты всех рассмотренных почв имели близкие значения величин каталазной, дегидрогеназной и инвертазной активности и достоверно не различались по этим показателям (табл.).

Расчет такого показателя как величина средней геометрической ферментативной активности – GMea (табл.), учитывающего параметры активности всех рассмотренных ферментов, показал следующее. Отклик почв как компонентов природных экосистем на сплошнолесосечные рубки и последующее восстановление на участках растительного покрова имеет тенденцию увеличения биохимической активности в органогенных горизонтах и снижения – в минеральных. Причем на ранних стадиях послерубочной сукцессии (участок ПП2) в нижних горизонтах лесных подстилок (подгоризонт О3), где активно идет не только процесс разложения растительного материала, но и формирования гумусовых веществ (гумификация), наблюдается резкое снижение биохимической активности, которое прослеживается в уменьшении величины GMea по сравнению с аналогичным подгоризонтом целинной подзолистой почвы практически в 1,2 раза. Такая же картина отмечена и в минеральном подзолистом горизонте участка ПП2, сохраняющаяся и на участке ПП3, спустя сорок с лишним лет восстановления растительного покрова после рубки леса. Полученные данные могут косвенно свидетельствовать об ингибировании биохимических процессов в почвах вырубков, особенно в минеральной части профиля.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата» (Гр. 11512151006).

Библиографический список

Дымов А. А., Милановский Е.Ю. Изменение органического вещества таежных почв в процессе естественного лесовозобновления растительности после рубок (средняя тайга Республики Коми) // Почвоведение. 2014. № 1. С. 39–47.

Дымов А. А., Старцев В.В. Изменение температурного режима подзолистых почв в процессе естественного лесовозобновления после сплошнолесосечных рубок // Почвоведение. 2016. № 5. С. 599–608.

Лаптева Е. М., Втюрин Г.М., Бобкова К.С., Каверин Д.А., Дымов А.А., Симонов Г.А. Изменение почв и почвенного покрова еловых лесов после сплошнолесосечных рубок // Сибирский лесной журнал. 2015. № 5. С. 64–76.

Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252с.

Hinojosa M. B., García-Ruiz R., Viñegla B., Carreira J.A. Microbiological rates and enzyme activities as indicators of functionality in soils affected by the Aznalcóllar toxic spill // *Soil Biol. Biochem.* 2004. Vol. 36. P. 1637–1644.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТУВЫ

А.Д. Самбуу

*ФГБУН Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, г. Кызыл
e-mail: sambuu@mail.ru*

Природные условия Тувы, как территории с горным рельефом, разнообразны. Такое же разнообразие характерно и для ее растительного покрова, одного из важнейших элементов ландшафта (Калинина, 1957).

В орографическом отношении Тувинская ландшафтная область Алтае-Саянской горной страны, имеет ясно очерченные границы и отделяет горную часть от низкогорий и предгорных впадин (Зятькова, 1969).

Характерной особенностью рельефа Тувы является наличие высоких хребтов и нагорий, расположенных главным образом, по ее окраинам и межгорным впадинам (Кушев, 1957). Рельеф является самым мощным фактором пространственной неоднородности почвенно-растительного покрова Тувы. Роль рельефа состоит, во-первых, в образовании резко различных биоклиматических поясов, связанных с большими колебаниями абсолютных высот (вертикальная, зональная); во-вторых, в резком перераспределении тепла и влаги, а отсюда растительности и почв в зависимости от экспозиции отдельных элементов рельефа и др. Среди лесных почв различают следующие типы: горнотаежные кислые оподзоленные и неоподзоленные, горные подзолистые, горнолесные дерновые, серые горнолесные и горнотаежные торфянистоглеевые (Носин, 1963).

Природно-климатические условия Тувы в целом благоприятны для произрастания лесной растительности, но резкие отклонения погодных условий в отдельные годы от средних показателей – засушливые периоды, ухудшающие условия для прорастания семян и развития всходов, поздние весенние заморозки до 15 июня и ранние осенние заморозки с 15 августа, значительно сокращают период активной вегетации. Низкие температуры зимой до минус 48–53°C, вызывающие глубокие морозобойные трещины, сильные ветры до 20 м/сек и более, вызывающие буреломы и ветровалы в сочетании с низким естественным плодородием почв, отрицательно влияют на рост и развитие особенно молодняков и лесных культур.

Согласно Н. П. Бахтину (1968) в Туве можно выделить три вертикальных климатических пояса: низкогорья, среднегорья и высокогорья (рис.). Выделение поясов дает лишь приблизительную схему распределения климатических особенностей в связи с высотой, так как благодаря сложному сочетанию

многих других факторов нередко на одной и той же абсолютной высоте и близкой широте наблюдаются различные климатические показатели.

Основные закономерности в распределении растительного покрова Тувы обусловлены: широтной зональностью, высотной поясностью, явлениями интразональной категории, историческим прошлым в формировании флоры и растительности, и антропогенными факторами (Куминова и др., 1985). По характеру и закономерностям растительного покрова Тува принадлежит к двум крупным природным единицам: Алтае-Саянской горной области и области опустыненных степей и пустынь бессточных котловин Северной Монголии. Граница между ними проходит по осевым хребтам нагорья Сангилен, Танну-Ола и Цаган-Шибету, поэтому большая часть территории Тувы принадлежит Алтае-Саянской горной области с характерным для нее разнообразием растительности, обусловленным сочетанием высокогорных хребтов и нагорий с обширными межгорными депрессиями рельефа. Также, в связи с расположением в центре Азии, Тува по сравнению с прилегающими районами Сибири отличается повышенной континентальностью климата. Все это создает широкую экологическую амплитуду местообитаний растений, и, в связи с этим, большое разнообразие фитоценозов, принадлежащих к высокогорно-тундровому, лесному, степному, луговому и болотному типам растительности. Значительные площади занимают фитоценозы, развивающиеся на «молодых» местообитаниях – каменистых россыпях вершин, осыпях склонов, на перевеянных песках и в поймах рек.

Леса занимают 49% от общей площади республики и приурочены в основном к горным поднятиям. Распространение лесных экосистем по вертикали изменяется в зависимости от географической широты района и ориентации макросклонов хребтов. Так, в северных и северо-восточных районах Тувы (хр. Западный и Восточный Саяны) верхняя граница леса и, следовательно, нижняя граница тундрово-лугового пояса, приурочена к абсолютной высоте 1800 м; в центральных массивах (хр. Танну-Ола) – к 2100–2200 м, на юго-западе (хр. Монгун-Тайга) высокогорные луга и тундры находятся на высоте 2400 м. По растительному покрову этот пояс неоднороден и включает леса, заросли кустарников (ерники), горные луга, мохово-лишайниковые тундры и гольцы. Каждое из этих образований не имеет сплошного поясного распространения, но встречается совместно с другими, чередуясь то большими, то меньшими площадями в пределах одних и тех же высот, в зависимости от форм рельефа, увлажнения и почвенных условий (Седельников, 1988; Седельникова, Седельников, 1982).

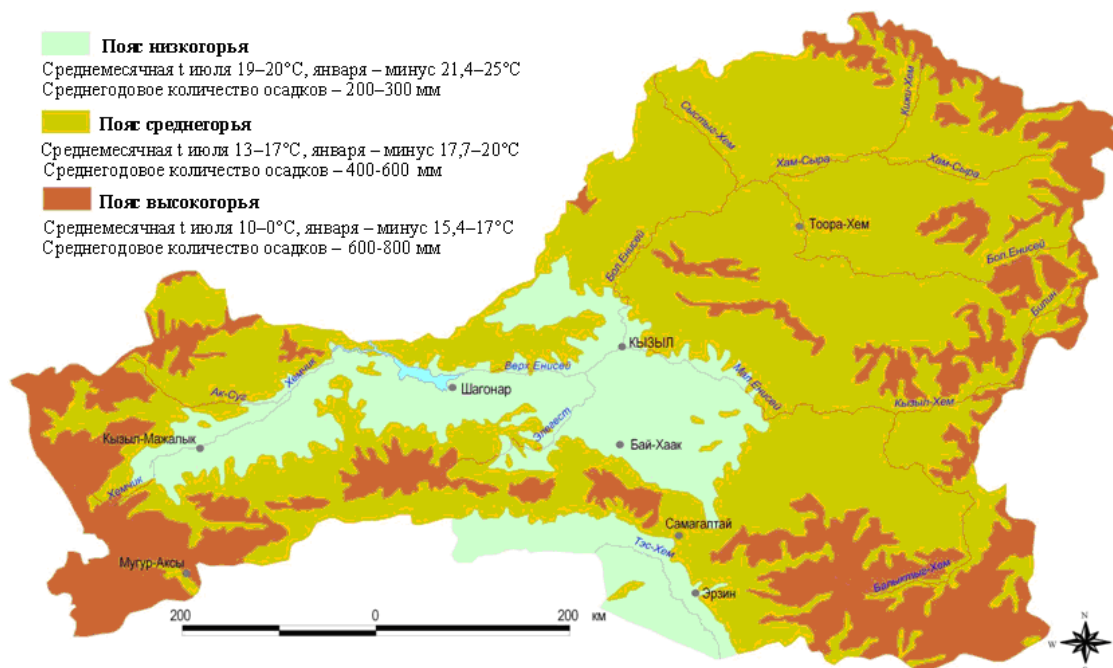


Рис. Схема климатических вертикальных поясов Тувы (Н. П. Бахтин, 1968)

Лесной покров Тувы сложен девятью формациями: лиственничной (*Larix sibirica* Ledeb.), кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour), сосновой (*Pinus sylvestris* L.), еловой (*Picea obovata* Ledeb.), пихтовой (*Abies sibirica* Ledeb.), поникшеберезовой (*Betula pendula* Roth), мелколистноберезовой (*Betula microphylla* Bunge), осиновой (*Populus tremula* L.) лавролистно-тополевой (*Populus laurifolia* Ledeb.). Больше всего лиственничных и несколько меньше кедровых лесов. Участие остальных формаций небольшое, особенно мала площадь пихтовых лесов. Березовые леса встречаются по пологим склонам преимущественно северной экспозиции и представлены как коренными, так и вторичными сообществами, возникшими в результате пожаров, вырубки, расчистки под сенокосы и пашни (Коропачинский, Федеровский, 1969; Зибзеев, Седелников, 2010).

Лиственничные леса формируют верхнюю границу леса в высокогорьях в аридных условиях Тувы.

В зоне контакта лесной и высокогорной растительности происходит потеря эдификаторной роли *Larix sibirica* и *Pinus sibirica*, что приводит к выпадению травянистых, кустарничковых и кустарниковых синузий, типичных для лесных фитоценозов горнолесного пояса, и замещению их высокогорными синузиями. Формируются леса с сильно разреженным древесным ярусом и хорошо сформированными кустарниковым (*Betula rotundifolia* Spach) и лишайниковыми (кустистые лишайники родов *Cladonia*, *Cetraria*, *Cladina*) ярусами.

В настоящее время в Туве начинает развиваться горнодобывающая отрасль, которая, как известно, оказывает наиболее сильное воздействие на природную среду (Самбуу, Титлянова, 2014). С 2014 года функционирует

ГОК в Кызыл-Таштыгском колчеданно-полиметаллическом месторождении. В зоне прямого воздействия предприятия, включая и прилегающие территории находится лесная растительность на общей площади 22 км², косвенного воздействия – 78 км². Детально разведано и подготовлено к эксплуатации Ак-Сугское медно-молибден-порфировое месторождение. Оба объекта расположены по периферии Тоджинской впадины, являющейся природной «жемчужиной» Тувы и экологически чистым и уникальным уголком в Алтае-Саянском регионе. Очевидно, уже с реализацией проекта по строительству железной дороги, связывающей Туву с российской сетью железных дорог, в ближайшей перспективе здесь нужно ожидать изменения в направлении увеличения прессы на лесной покров. При этих условиях актуально их исследование, ведение мониторинга с целью рационального использования и сохранения.

Библиографический список

Бахтин Н.П. Климатические особенности и агроклиматические ресурсы Тувинской АССР // Сборник работ Красноярской гидрометеорологической обсерватории. Красноярск, 1968. № 1. С. 26–68.

Зятыкова Л.К. Тува / Алтае-Саянская горная область. М.: Наука, 1969. С. 333–362.

Калинина А.В. Растительный покров и естественные кормовые ресурсы / Природные условия Тувинской автономной области. М.: Изд-во АН СССР, 1957. С. 162–190.

Куминова А.В., Седельников В.П., Маскаев Ю.М. и др. Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 254 с.

Кушев С.Н. Рельеф / Природные условия Тувинской Автономной области. Тр. компл. эксп. Вып. 3. М.: АН СССР, 1957. С. 11–14.

Носин В.А. Почвы Тувы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 342 с.

Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1988. 222 с.

Седельникова Н.В., Седельников В.П. Геоботаническая характеристика ерниковых тундр западной части нагорья Сангилен / Растительные сообщества Тувы. Новосибирск: Наука, 1982. С. 1983–194.

Коропачинский И.Ю., Федеровский В.Д. Леса Тувинской АССР // Леса Урала, Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 321–349.

Зибзеев Е.Г., Седельников В.П. Структура экотона между лесными и высокогорными поясами гор Южной Сибири // Растительный мир Азиатской России, 2010. № 2. С. 46–49.

Самбуу А.Д., Титлянова А.А. Влияние социально-экономического развития Республики Тыва на ее растительный покров // Фундаментальные исследования. № 11, 2014. С. 550–555.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ И ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

М. Ш. Сибгатуллина, Д.В. Иванов, А.А. Марасов, В.С. Валиев
Институт проблем экологии и недропользования Академии наук
Республики Татарстан, г. Казань
e-mail: sibmad@list.ru

Главная ценность лесов заключается в их экологических функциях, от которых зависит состояние других компонентов природного комплекса – воды, почвы, флоры, фауны и атмосферы. Татарстан относится к малолесным регионам России. В настоящее время средняя лесистость республики составляет 17,2% (Атлас Республики Татарстан, 2005). В связи с этим охрана и воспроизводство лесных ресурсов в Республике Татарстан являются одними из важных и актуальных задач. Травянистые дикорастущие растения, благодаря способности растений аккумулировать микроэлементы, многие из которых являются тяжелыми металлами, чувствительности к изменениям окружающей среды могут рассматриваться как индикаторы её состояния. Вместе с тем травянистые дикорастущие растения – ценный природный ресурс, активно используемый населением в пищевых и лекарственных целях. В связи с этим, целью работы явилась оценка современного микроэлементного состава почв и травянистых дикорастущих растений лесов Предкамья и Предволжья Республики Татарстан.

Отбор проб почв и травянистых растений осуществлялся в лесных фитоценозах подтаежной подзоны бореальной ландшафтной зоны и широколиственной подзоны суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоны на территориях Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника, Национального парка «Нижняя Кама», Зеленодольского, Арского, Верхнеуслонского, Кайбицкого, Тетюшского районов Республики Татарстан.

Биологическая повторность в одной пробе – 3–20 экземпляров. Всего проанализировано 110 проб растений 29 видов и 110 образцов почвы из корнеобитаемого слоя. Минерализацию растительных проб проводили по ГОСТ 30692–2000. В почве определяли содержание валовых и подвижных форм микроэлементов, извлекаемых 5М азотной кислотой и ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4.8 соответственно (РД 52.18.191-89; РД 52.18.289-90). Концентрации Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Co, Ni, Cd, Pb определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Aanalyst 400 фирмы Perkin Elmer.

Статистическую обработку данных проводили на базе пакета Statistica 8.0. Для описания распределения переменных в работе использовалась медиана.

В таблице приведены концентрации валовых и подвижных форм микроэлементов в почвах исследованных лесных экосистем.

Таблица

Содержание валовых (В) и подвижных (П) форм микроэлементов в почвах лесных экосистем Республики Татарстан, мг/кг

Форма	Mn	Fe	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	Pb	Cd
В	640	8210	32,60	6,53	15,43	6,21	11,55	10,66	0,24
П	210	57	6,06	0,30	1,08	0,72	0,22	1,97	0,15
Региональный фон (В)	570	-	40	14	25	8	22	12	0,5
Региональный фон (П)	55	-	2,5	0,4	1	0,1	0,6	2	0,1

Сравнение полученных концентраций с утвержденными региональными нормативами фонового содержания (Приказ..., 2015) позволило заключить, что содержание валовых форм микроэлементов в лесных почвах не превышает фоновых значений. Однако содержание подвижных форм Mn и Co в почвах оказалось значительно выше установленных региональных нормативов.

Установлено значительное преобладание валовых форм Zn, Cu, Ni, Co, Cr, Pb, Cd и подвижных форм Zn, Cu, Ni ($p < 0.05$) в почвах лесных экосистем в широколиственной подзоне. При этом содержание валовых и подвижных форм Mn оказалось одинаковым в почвах лесных экосистем как в подтаежной, так и в широколиственной подзонах. Почвы подтаежной подзоны отличаются повышенным содержанием Fe.

По результатам анализа микроэлементного состава травянистых дикорастущих растений установлено, что содержание Mn, Fe, Zn, Cu, Co, Cr, Ni, Cd, Pb в травянистых растениях лесных экосистем варьирует в пределах мировых кларков (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Ильин, 1991) и образует следующий ряд (мг/кг сухой массы): Fe (129,61) > Mn (93,94) > Zn (29,25) > Cu (4,55) > Ni (2,81) > Pb (1,55) > Cr (0,47) > Co (0,26) > Cd (0,23).

При одинаковом содержании Fe, Zn, Cd в растениях лесных экосистем в разных ландшафтных подзонах, содержание Mn, Cu, Ni, Co, Cr в травянистых растениях лесов подтаежной подзоны оказалось выше, чем содержание таких в растениях лесов широколиственной подзоны.

Анализ видовых особенностей содержания микроэлементов в травянистых растениях позволил выявить видовые специализации: максимальное содержание Mn было выявлено в растениях брусники и черники, Fe – в растениях земляники лесной, плауна годичного, Zn – кислицы обыкновенной, Cu и Ni – кирказона обыкновенного, Co и Cr – плауна годичного, Pb, Cd – звездчатки дубравной.

Для оценки интенсивности накопления микроэлементов травянистыми растениями в подтаежной и широколиственной подзонах использовали пока-

затель биофильности микроэлементов, или коэффициент биологического поглощения (КБП), рассчитываемый как отношение содержания элемента в растениях к содержанию элемента в почвах, на которых произрастают данные растения (Перельман, 1975).

В исследованных ландшафтных подзонах потребление микроэлементов травянистыми растениями существенно различается. По литературным данным известно, что для некоторых элементов наблюдается не только приуроченность максимального накопления к растениям какой-либо зоны, но и явное закономерное изменение биотичности с севера на юг. По нашим данным биотичность всех микроэлементов уменьшается с севера на юг.

С севера на юг изменяется и состав микроэлементов, концентрируемых в растениях. В травянистых растениях в подтаежной подзоне КБП выше 1 наблюдается для всех исследованных микроэлементов кроме Fe. В широколиственной подзоне биотичность резко убывает и становится меньше 1 не только для Fe, но и для Mn, Co, Cr. Это связано не только с различиями в видовом составе травянистых растений, но и с геохимическими условиями миграции микроэлементов в лесных экосистемах, приуроченных к разным ландшафтным подзонам.

Для количественного выражения общей способности видов к концентрации микроэлементов и для более наглядного представления зональных особенностей потребления микроэлементов растениями рассчитывали биогеохимическую активность вида (БХА), представляющую собой суммарную величину, получающуюся при сложении коэффициентов биологического поглощения отдельных микроэлементов. Результаты расчета БХА свидетельствуют о том, что травянистые растения лесов в широколиственной подзоне отличаются меньшей биологической активностью по сравнению с травянистыми растениями лесов в подтаежной подзоне.

Таким образом, определены современные концентрации микроэлементов в почвах и травянистых дикорастущих растениях лесных экосистем Предкамья и Предволжья Республики Татарстан. Выявлено повышенное содержание валовых и подвижных форм Mn в почвах лесных экосистем Республики Татарстан относительно регионального фона. Обнаружены видовые специализации травянистых растений в отношении микроэлементов. Установлено, что биологическая активность травянистых растений лесных экосистем в широколиственной подзоне значительно ниже таковой в подтаежной подзоне. В травянистых растениях лесов подтаежной подзоны концентрируются все исследованные микроэлементы, кроме Fe, широколиственной подзоны – все, за исключением Fe, Mn, Co и Cr.

Библиографический список

Атлас Республики Татарстан. М.: ПКО «Картография», 2005. 216 с.

ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.

ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве.

ГОСТ 30692-2000. Межгосударственный стандарт. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия.

Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.

Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.

Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа, 1975. 342 с.

Приказ Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан от 30 декабря 2015 г. № 1134-п «Об утверждении региональных нормативов «Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах Республики Татарстан»».

РД 52.18.191-89. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.

РД 52.18.289-90. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, цинка, свинца, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.

СанПин 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Продовольственное сырье и пищевые продукты. М.: Минздрав России, 2002. 168 с.

ПОДЗОЛИСТЫЕ ПОЧВЫ – ЗОНАЛЬНЫЕ ЭТАЛОНЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВЯТСКОГО ПРИКАМЬЯ

Е.С. Соболева, С.Л. Мокрушин, А.М. Прокашев
Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: e.s.soboleva.geo@mail.ru

Сохранение природного наследия – одна из наиболее глобальных задач, стоящих перед человечеством. Её актуальность обусловлена стремительно сокращающейся площадью естественных экосистем, что ведёт к нарушению (часто необратимому) природных процессов и утрате устойчивого состояния природных комплексов. Необходимость уделения должного внимания охране почвенной составляющей природной среды вызвано особыми функциями педосферы: с одной стороны – это экологическая ниша для других групп организмов, с другой – почва сама по себе является особым природным телом, незаменимым компонентом ландшафтов, фактором их разнообразия.

Среди объектов Красной книги почв особо выделяется группа почвенных эталонов, морфологические и внутренние свойства которых являются наиболее типичными для данной территории и отражают актуальные свойства природных комплексов. На территории Вятского Прикамья выявлено несколько таких почвенных объектов (Прокашев, 2009). В настоящей работе остановимся на подзолистых глееватых почвах, развитых на покровных суглинках, которые рационально рассматривать в качестве эталонов для северо-востока региона. В качестве правомочности обоснования данного тезиса нами обращается внимание, во-первых, на формирование почв под целинными ле-

сами, не подвергавшимися земледельческой обработке и, во-вторых, на развитие почв на покровных суглинках. Последние широко распространены в пределах Вятского Прикамья от его северных до южных границ (средняя, южная тайга, смешанные леса) и характеризуются наибольшей однородностью субстантивных свойств, которые закономерно изменяются в соответствии со сменой биоклиматических условий в широтном направлении.

С целью выявления и исследования почв была заложена катена с серией ключевых участков, располагающихся в лесном массиве вдоль трассы Р-176 «Вятка» в пределах Республики Коми (фашия Сл-1) и Кировской области (фашии Сл-2, Сл-3). Территория представляет собой слабонаклонную поверхность водораздела с достаточным (местами избыточным) увлажнением, сложенную наиболее характерными для региона породами – покровными суглинками, с типичной среднетаёжной растительностью. Из древесных растений доминирует ель с незначительным участием пихты (на возвышенных участках) и берёзы (в понижениях). Древостой, как правило, одноярусный, подлесок и травяно-кустарничковый покров выражены фрагментарно, в отличие от мохового покрова, распространённого повсеместно; ствол и ветви многих деревьев покрыты лишайниками. Морфологические особенности разрезов, заложенных на ключевых участках, позволяют диагностировать подзолистые легко- и среднесуглинистые глееватые почвы на покровных суглинках.

Растительность (на примере фашии Сл-1)

Древостой леса образуют ель, значительно меньше берёзы и осины. В подросте также доминирует ель, реже встречается берёза и единично – пихта. Состояние древостоя удовлетворительное, однако, есть сухие деревья и много валежин. Подлесок образует шиповник, единично встречаются рябина и крушина; ярус выражен фрагментарно. Из кустарничков отмечается костяника, в меньшей степени распространена черника. Отдельными куртинами произрастает зелёный мох. Травостой представлен типичными таёжными видами – майник двулистный, кислица обыкновенная, щитовник мужской, вербейник монетный, земляника лесная, хвощ лесной.

Композиция почвенного профиля (на примере разреза Сл-1)

Гор. О (0–3 см): влажный, буровато-чёрный, слабо-среднеразложившийся опад из хвои и листьев травянистой растительности, корней много, переход ясный, ровный.

Гор. АУ (3–8 см): свежий, светло-серый, рыхлый, легкосуглинистый, зернисто-мелкокомковатый, часто встречаются черновато-бурые ортштейны гидроксидов железа и марганца диаметром до 1 мм, корней много, переход ясный, ровный.

Гор. ЕL (8–28 см): свежий, белёсый, в нижней части горизонта с желтовато-бурым оттенком, местами с сероватыми пятнами, зернисто-пластинчатый, супесчаный, плотный, много черновато-бурых ортштейнов диаметром 1–3 мм, в верхней части горизонта обильна белёсая скелетана, корней мало, переход волнисто-языковатый (языки до глубины 39 см).

Гор. ВТ₁ (28–60 см): сырой, красновато-бурый, зернисто-ореховатый, среднесуглинистый, плотный, встречаются серновато-бурые примазки гидроксидов железа и марганца, в верхней части горизонта – белесоватая скелетана и глинистые светло-бурые кутаны, корней мало, переход постепенный, заметный по изменению структуры.

Гор. ВТ₂ (60–91 см): сырой, красновато-бурый, призмовидно-ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, часто встречаются небольшие чёрно-бурые примазки гидроксидов железа и марганца, небольшое количество глинистых кутан на поверхности агрегатов, корней нет, переход постепенный.

Гор. ВТ_{3g} (91–108 см): сырой, бурый, среднесуглинистый, вязкий, близкий к бесструктурному с признаками призмовидной структуры, редко встречаются чёрно-бурые примазки гидроксидов железа и марганца, на поверхности почвенной массы заметны сизоватые пятна оглеения, переход постепенный.

Гор. В₃Сg (108–127 см): сырой, бурый, среднесуглинистый, вязкий, изредка встречаются черновато-бурые рыхлые примазки гидроксидов железа и марганца, на поверхности почвенной массы заметны сизоватые пятна оглеения, переход постепенный.

Рассмотрим результаты гранулометрического анализа почв (табл. 1). Верхняя аккумулятивно-элювиальная часть разреза Сл-1 представлена лёгким суглинком, переходящим в горизонте ЕL в супесь, в разрезах Сл-2 и Сл-3 горизонт АУ имеет среднесуглинистый состав. Увеличение содержания частиц размером менее 0,01 мм характерно для горизонтов ВТ: иллювиальная толща исследуемых подзолистых почв имеет, в основном, тяжелосуглинистый состав, а в разрезе Сл-2 и Сл-3 на глубинах около 60–80 см переходит в лёгкую глину. Материнская порода представлена средним (разрез Сл-1) или тяжёлым (разрезы Сл-2 и Сл-3) суглинком.

Таблица 1

Физические свойства подзолистых глееватых почв

Горизонт и глубина, см	Гигр. влажность, %	Содержание фракций в мм, %						
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	<0,01
Разрез Сл-1								
АУ (3–8)	2,80	4,2	4,8	65,8	10,4	11,1	3,8	25,3
ЕL (8–28)	1,21	13,3	8,3	63,8	7,2	4,5	2,9	14,6
ВТ ₁ (28–60)	5,26	1,3	3,8	54,9	10,9	9,9	19,2	40,0
ВТ ₂ (60–91)	3,95	1,1	3,8	52,2	10,9	12,0	20,1	43,0
ВТ _{3g} (91–108)	3,52	0,9	10,0	53,3	6,3	9,5	20,0	35,9
В ₃ Сg (108–127)	3,31	0,6	9,5	59,1	7,5	11,3	12,0	30,8
Разрез Сл-2								
АУ (5–8)	2,34	2,6	11,0	52,2	12,5	12,3	9,4	34,2
ЕL (8–30)	1,01	1,1	9,7	55,1	11,2	15,3	7,6	34,1

Таблица 1, окончание

BT ₁ (30–64)	3,31	0,4	2,2	48,6	6,1	14,1	28,6	48,8
BT ₂ (64–90)	3,31	0,2	0,1	48,1	6,9	10,8	33,9	51,6
BT _{3g} (90–112)	3,09	0,1	2,8	43,0	8,9	13,9	31,3	54,1
B ₃ Cg (112–135)	3,09	0,8	2,9	45,2	10,4	13,8	26,8	51,1
Cg (135–150)	2,88	0,3	4,4	50,1	6,9	10,5	27,8	45,2
Разрез Сл-3								
AY (4–10)	2,04	0,8	0,5	61,6	11,7	13,4	12,0	37,1
EL (10–28)	1,21	0,9	2,9	64,6	11,1	13,9	6,7	31,7
BT ₁ (28–62)	1,83	0,2	2,4	49,7	5,9	11,5	30,3	47,7
BT ₂ (62–88)	1,83	0,2	2,4	46,3	9,3	13,4	28,3	51,0
BT _{3g} (88–108)	1,63	0,1	4,9	49,0	9,5	10,9	25,7	46,0
B ₃ C (108–127)	1,01	0,8	5,0	47,5	10,8	12,4	23,5	46,7
Cg (127–150)	1,83	0,3	3,8	45,4	11,1	13,1	26,4	50,6

Особенности гранулометрического анализа определяются распределением частиц физической глины и, прежде всего, ила по профилю подзолистых почв (рис.). Распределение гигроскопической влаги по почвенным профилям согласуется с распределением фракций гранулометрического состава. Так, гумусово-аккумулятивные горизонты во всех случаях содержат больше влаги, чем элювиальные. Это объясняется как большим количеством частиц физической глины по сравнению с горизонтом EL, так и накоплением гумуса. Горизонты BT, как правило, характеризуются повышенным содержанием гигроскопической влаги за счёт увеличения содержания в них глинистой фракции. Несколько меньшее содержание гигроскопической влаги в иллювиальной толще разреза Сл-3 (но всё же оно выше, чем в горизонте EL того же разреза). Таким образом, вертикальное распределение частиц физического песка и физической глины (включая илистую фракцию) во всех трёх разрезах позволяет сделать вывод о протекании подзолообразования как ведущего профилеобразующего процесса.

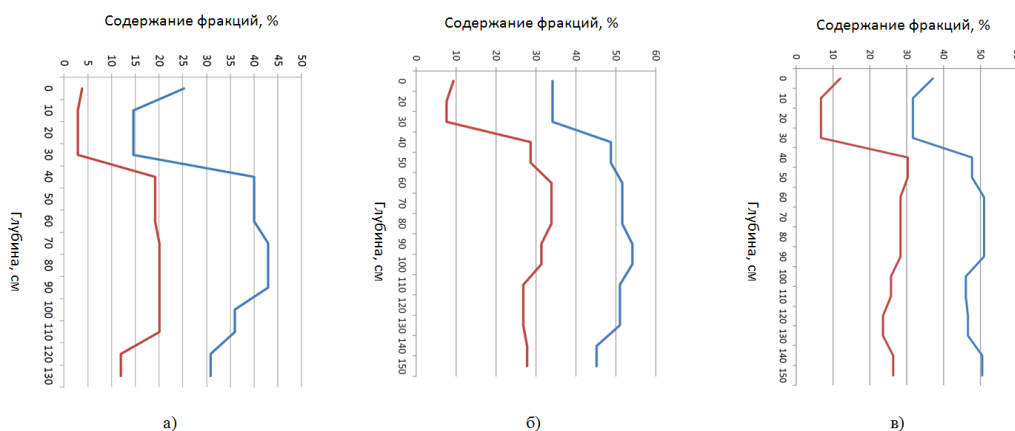


Рис. 1. Внутрипрофильное распределение физической глины и физического ила в подзолистых почвах:

а) разрез Сл-1; б) разрез Сл-2; в) разрез Сл-3

Условные обозначения: — физическая глина — физический ил

Данное положение подтверждают и результаты исследований некоторых физико-химических свойств почв (табл. 2).

Таблица 2

Физико-химические свойства подзолистых глееватых почв

Горизонт и глубина, см	pH		H ₂	S	ЕКО	Al	V, %	Содержание гумуса, %
	H ₂ O	KCl						
Разрез Сл-1								
АУ (3–8)	4,3	3,5	11,0	9,2	16,6	1,25	34	1,9
ЕL (8–28)	5,4	3,9	4,5	5,6	13,7	0,52	67	0,6
ВТ ₁ (28–60)	5,8	3,8	5,6	26,2	31,8	0,30	82	0,4
ВТ ₂ (60–91)	6,0	4,1	3,3	30,1	33,4	0,12	90	0,4
ВТ _{3g} (91–108)	6,4	4,4	2,1	31,9	34,0	0,09	94	0,3
В ₃ Сg (108–127)	6,6	4,7	1,3	30,9	32,2	0,01	96	0,2
Разрез Сл-2								
АУ (5–8)	4,8	3,8	8,0	10,3	18,3	0,21	56	3,3
ЕL (8–30)	5,0	3,8	4,6	9,1	13,7	0,67	66	0,7
ВТ ₁ (30–64)	5,4	3,6	6,9	26,1	33,0	0,74	79	0,5
ВТ ₂ (64–90)	6,1	4,1	2,6	30,9	33,5	0,08	92	0,4
ВТ _{3g} (90–112)	6,9	5,5	1,0	34,5	35,5	–	97	0,4
В ₃ С (112–135)	8,0	7,1	0,4	49,2	49,6	–	99	0,3
С (135–150)	7,3	6,1	0,6	33,4	34,0	–	98	0,3
Разрез Сл-3								
АУ (4–10)	4,8	3,7	8,1	5,2	13,3	0,86	39	3,6
ЕL (10–28)	5,1	3,9	5,3	3,7	9,0	0,79	41	0,7
ВТ ₁ (28–62)	5,7	4,0	3,9	25,7	29,6	0,26	87	0,2
ВТ ₂ (62–88)	6,9	5,4	0,9	32,3	33,2	–	97	0,2
ВТ _{3g} (88–108)	7,4	6,5	0,4	34,9	35,3	–	99	0,2
В ₃ С (108–127)	8,1	7,1	0,2	–	–	–	100	0,2
Сg (127–150)	8,2	7,3	0,2	–	–	–	100	0,2

Почвы характеризуются невысоким содержанием гумуса. Наиболее низкие его значения – 1,9% – отмечены в почве разреза Сл-1; почвы разрезов Сл-2 и Сл-3 близки по содержанию гумуса (3,3 и 3,6% соответственно). С глубины около 10 см различия в содержании гумуса во всех разрезах стираются; вниз по профилю содержание гумуса закономерно убывает.

Для верхней части профилей исследуемых почв характерны повышенные значения кислотности, не превышающие 4 (по солевой вытяжке) на глубинах до 60 см, что характеризует реакцию почвы как сильнокислую. При переходе к иллювиальной толще и далее – к материнской породе значения рН_{KCl} (и рН_{H₂O}) увеличиваются: реакция почв становится близкой к нейтральной. Гидролитическая кислотность находится в пределах 6–8 мг-экв/100 г в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах (максимальное значение – 11 мг-экв/100 г в горизонте АУ разреза Сл-1) и также снижается при движении к материнской породе. Высокая кислотность, характерная для подзолистых

глееватых почв, объясняется наличием обменных водорода и алюминия в их поглощающем комплексе. В исследуемых почвах наличие алюминия отмечается в аккумулятивно-элювиальной и верхней части иллювиальной толщи, постепенно уменьшаясь в сторону материнской породы. Наиболее низкая кислотность ($pH_{KCl}=3,5-4,7$) и высокое содержание обменного алюминия (1,25 мг-экв/100 г) зафиксировано в горизонте АУ разреза Сл-1.

Сумма обменных оснований, а также ёмкость катионного обмена находятся в зависимости от вертикального распределения минеральных, органических коллоидов и соотношения биоаккумулятивных и элювиально-иллювиальных процессов, с более низкими значениями в гумусовом и, особенно, элювиальном горизонтах. Сумма обменных оснований составляет, в среднем, 9–10 мг-экв/100 г почвы в горизонтах АУ (разрезы Сл-1 и Сл-2) и чуть выше 5 мг-экв/100 г в аналогичном горизонте разреза Сл-3. Таким образом, верхние аккумулятивно-элювиальные горизонты исследуемых почв обеднены основаниями (степень насыщенности от 34 до 67%). Иллювиальная часть профиля и материнская порода характеризуются значениями суммы обменных оснований, в среднем, 30–35 (до 49,2) мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями в этой части профилей достигает значений более 90% (до 100% в разрезе Сл-3).

Таким образом, исследуемые свойства подзолистых почв, формирующихся под целинными среднетаёжными лесами на покровных суглинках, широко распространённых во всех подзонах Кировской области, позволяют рассматривать их в качестве эталонных почвенных объектов Вятско-Камского Предуралья. Охрана почвенных эталонов необходима для сравнительного анализа процессов, происходящих в почвах антропогенно трансформированных геосистем, осуществления экологического мониторинга природной среды, прогнозирования её дальнейших преобразований.

Библиографический список

Прокашев А.М. Генезис и эволюция почв бассейна Вятки и Камы (по палеопочвенным данным). Киров: Изд-во ВятГГУ, 2009. 386 с.

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ В ПРАКТИКЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В.Г. Стороженко
Институт лесоведения РАН, г. Москва
e-mail: lesoved@mail.ru

Определение «устойчивость» по отношению к лесу вообще и к лесному хозяйству в частности можно рассматривать с двух позиций. Во-первых, с экосистемных, биогеоценотических позиций структурного и функционального содержания лесных сообществ в определённом экотопе на определённой территории. Во-вторых, с позиции непрерывного присутствия лесов в объёме

лесопокрытой территории определённых лесоводственных, хозяйственных параметров и свойств на той же территории. В первом случае термин «устойчивость» связывается первыми упоминаниями об устойчивых лесных сообществах (Морозов, 1970, 317 с.), с классическими представлениями о конечных этапах сукцессий лесных сообществ, их структурной и функциональной оптимальностью, с понятиями «выработанности» (Сукачёв, 1964) и «климакса» (Clements, 1936). Во втором случае термин «устойчивость» корреспондируется с часто декларируемым на всех административных и производственных уровнях стремлением к осуществлению мечты о неистощительном лесопользовании и возможностью непрерывного долговременного хозяйственного использования лесов. В первом случае концепция устойчивости лесов довольно давно и успешно разрабатывается научным сообществом и, на наш взгляд, готова в ранге обсуждения для использования в лесном хозяйстве (Стороженко, 2007). В стратегическом плане в практике ведения лесного хозяйства парадигма «неистощительного лесопользования» в сочетании с парадигмой «экологической устойчивости лесов» по своему содержанию должны дополнять друг друга и соединиться в понятие «устойчивое управление лесами».

В продолжении логики этих казуистических соображений можно соотнести понятие «устойчивое управление лесами» с понятием «неистощительное лесопользование». Не требует доказательства тот факт, что «неистощительное лесопользование» определяется потребностями хозяйственного использования этих лесов, а их хозяйственное использование в свою очередь зависит от экономической напряжённости территории, к которой относится неистощительное лесопользование. Отсюда вывод – устойчивое управление лесами должно входить составной частью в систему устойчивого управления территориями, и вся система должна быть подчинена административно-хозяйственному управлению территории с разделением на агломерации различной специализации, в том числе и лесной агломерации (рис.).

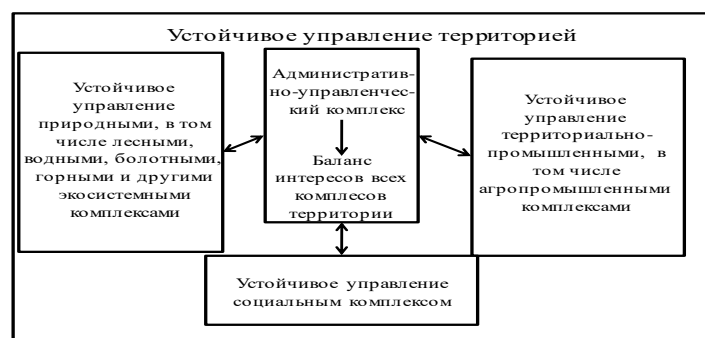


Рис. Устойчивое управление территорией

Можно в очень краткой форме представить основные эволюционно выработанные закономерности функционирования устойчивых лесов, сопоставить их с традиционными видами лесохозяйственных мероприятий и оценить оптимальность и целесообразность проведения этих мероприятий.

Закон сохранения устойчивости лесов имеет следующие важнейшие критерии устойчивости фитоценозов (Стороженко, 2007) (табл.).

Таблица

Основные критерии устойчивости лесных сообществ

1	Соответствие состава лесного биогеоценоза коренному экотопу.
2	Оптимальный породный состав фитоценоза по всем биогоризонтам.
3	Сложность структурного строения фитоценоза: разновозрастность, мозаичность.
4	Оптимальное количество подроста всех коренных пород
5	Оптимальное количество и качество древесного отпада.

Перечисленные параметры обеспечивают устойчивость лесного сообщества при любом ведении хозяйства в лесах любого назначения и использования. Рассмотрим принятые в практике лесного хозяйства категории лесов и проводимые в них лесохозяйственные мероприятия, в разной степени удовлетворяющие критериям устойчивости, изложенных в вышеприведённых позициях 1–5 (табл. 1).

I. Леса, выведенные из хозяйственного пользования.

1.1. Леса, полностью удовлетворяющие критериям устойчивых лесных сообществ, позиции 1–5, – леса, выполняющие природоохранные функции: заповедные, водоохранные, почвозащитные.

1.2. Леса, частично удовлетворяющие критериям устойчивости лесных сообществ, позиции 1, 2, 3, 4 – леса, выполняющие социальные функции: рекреационные, санитарно-гигиенические, оздоровительные, эстетические. Такие леса, как правило, отвечают градации устойчивых или относительно устойчивых лесных сообществ.

III. Леса хозяйственного значения. Эта группа лесов разделяется на две категории: леса, предназначенные под рубки главного пользования (сплошные и выборочные); леса, предназначенные под рубки ухода (промежуточное пользование).

3.1. Леса, предназначенные под рубки главного пользования (Правила рубок..., 1993) связаны с позициями устойчивости в зависимости от вида рубки и цели ведения хозяйства на площадях после их проведения.

Леса, предназначенные под сплошные рубки. В огромной степени ход развития лесов, создаваемых на площадях таких вырубок, зависит от общей стратегии и целей ведения лесного хозяйства. В этом случае можно рассматривать варианты ведения хозяйства в зависимости от конкретной цели использования леса.

3.1.1. Если лесам, формирующимся на площадях сплошных вырубок, придаются в дальнейшем природоохранные функции (заповедные, водоохранные, почвозащитные) с долговременной их пролонгацией, то такие площади целесообразно оставлять под естественное зарастание с максимальным сохранением естественного возобновления коренной породы. При этом учитываются все критерии устойчивости, как при естественном ходе развития лесов от нулевой сукцессии до фазы разновозрастного коренного лесного сообщества – 1–5.

3.1.2. Если на площадях сплошных вырубок планируется создание древостоя коренной формации для последующего хозяйственного использования (рубки различных видов) с максимальным участием породы-эдификатора, то целесообразно проводить сплошные рубки с максимальным сохранением естественного возобновления коренной породы и дополнением к естественному возобновлению, с последующим постепенным формированием условно одновозрастного или относительно разновозрастного древостоя через проведение двух приёмов рубок ухода: осветления и прореживания в соответствующие сроки. В этом случае можно сформировать условно одновозрастный или относительно разновозрастный древостой, обладающий некоторым составом критериев устойчивости – 1–5. Леса таких структур относятся к относительно устойчивым.

3.1.3. Если на площадях вырубок планируется создание лесных культур плантационного типа, то есть рядовых регулярных монокультур на заранее подготовленных и очищенных от пней и порубочных остатков площадях, то надо быть готовыми к тому, что такие леса могут иметь очаговое поражение грибными болезнями типа корневой губки или опёнка, или эпизоотии распространения опасных видов энтомовредителей типа короеда-типографа или хвоегрызущих вредителей. Единственно возможный для учёта в лесных культурах критерий устойчивости – соответствие вида создаваемой породы условиям произрастания, коренному экотопу – 1. Такие леса относятся или к неустойчивым, или при отсутствии критерия 1 – к абсолютно неустойчивым.

3.1.4. Леса, предназначенные под выборочные рубки (Об утверждении правил..., 2007), отдельные виды рубок могут обладать некоторыми позициями устойчивости.

Подневольно-выборочные (промышленно-выборочные, рубки по диаметру). *Добровольно-выборочные* (хозяйственно-выборочные) рубки, при которых вырубается фаутные и перестойные деревья. Рубки, при которых вырубается деревья лучшего качества, определённого диаметра. Леса, в которых применяются такие рубки, могут обладать некоторым набором позиций устойчивости только при применении в них очень щадящей техники (харвестеры, форвардеры, харвардеры), сохраняющей подрост и коренной напочвенный покров и при малой выборке объёмов древесины – 1, (2, 3, 4, 5). При таких рубках упрощается возрастная структура древостоя, уничтожается значительное количество естественного возобновления, наносятся поранения остающимся деревьям, травмируется кустарничковый и напочвенный покров,

изменяется структура грибного биотрофного и ксилотрофного комплексов и, как результат, вносится неопределённость в дальнейший ход структурного и патологического состояния лесного сообщества. Такие леса относятся к категории неустойчивых.

3.2. Леса, предназначенные под проведение рубок ухода – осветление, прочистка, прореживание, проходная рубка. К рубкам ухода относятся также рубки переформирования, рубки обновления, санитарные рубки различной интенсивности, вплоть до сплошных. Позиции устойчивости в таких лесах напрямую зависят от их целевого использования.

Если планируется выводить площади таких лесов из хозяйственного пользования, то есть переводить их в заповедные, природоохранные, водоохранные и т. д., то целесообразно формировать леса, обладающие всеми или определёнными критериями устойчивости и, начиная с молодняков, оставлять их под естественный ход развития, приближенный, таким образом, к естественной сукцессии.

Но в большинстве случаев рубки ухода ассоциируются с лесными культурами, созданными разными методами, для выращивания деловой древесины. На таких площадях проводится весь цикл рубок ухода и формируются леса одновозрастных и условно–одновозрастных структур, не обладающие большинством качеств устойчивого леса. В таких лесах возникают большие риски развития эпифитотий грибных болезней, и эпизоотий энтомовредителей, таких как типа короед-типограф и др. Единственный возможный для учёта критерий устойчивости – соответствие вида создаваемой породы условиям произрастания, коренному экотопу – 1.

Особое место в ряду рубок ухода занимают санитарные рубки, причинами которых могут служить различные факторы как эндогенного, так и экзогенного происхождения в результате которых появляются усыхания или отдельных деревьев, или групповое (куртинное) усыхание, или массовое, сплошное усыхание деревьев на больших площадях. Формирование качества устойчивости в лесах, отводимых под санитарные рубки, очень индивидуально, в большинстве случаев проблематично, и требует особого обсуждения и принятия решений.

В лесах естественного формирования, разновозрастных, тем более девственных, очагового распространения дереворазрушающих грибов и энтомовредителей, как правило, не бывает. Такие леса обладают всеми критериями устойчивых лесных сообществ. Распространение грибных возбудителей и энтомовредителей характерно для лесов, в разной степени утративших устойчивость.

Рассматриваемые критерии оценки устойчивости лесов ложатся в основу принятия решений о способах и методах ведения лесного хозяйства в лесах различных категорий и предназначенных для различного использования.

Таким образом, сопоставляя, выработанные тысячелетней эволюцией развития лесных экосистем, позиции устойчивости лесов с видами и способами проведения различных лесохозяйственных мероприятий, вполне возмож-

но, с одной стороны, прогнозировать риски распространения различных грибных заболеваний или энтомовредителей и в целом устойчивость лесных сообществ, формирующихся после проведения различных лесохозяйственных мероприятий, с другой стороны, варьировать виды и интенсивность хозяйственных воздействий для формирования в лесах качества устойчивости.

Библиографический список

- Морозов Г. Ф.* Избранные труды. М.: Лесная пром-сть, 1970. 559 с.
Стороженко В. Г. Устойчивые лесные сообщества, Теория и эксперимент. М.: Гриф и К, 2007. 190 с.
Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. С. 458.
Clements F. E. Nature and structure of the climax // *Ecol.* 1936. V. 21. N. 1. 462 p.

ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО АДАПТАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

Е.А. Сурина, А.О. Сеньков
ФБУ «Северный НИИ лесного хозяйства», г. Архангельск
e-mail: surina_ea@sevniilh-arh.ru

ФБУ «СевНИИЛХ» выполнял научно-исследовательские работы с 2014 по 2016 гг., целью которых было «Оценить влияние лесохозяйственных мероприятий на цикл углерода и разработать сценарии адаптации системы ведения лесного хозяйства в управляемых лесах северной и средней тайги Европейско-Уральской части России в связи с ожидаемыми изменениями климата».

Объект исследования – управляемые леса северной и средней тайги Европейско-Уральской части России (Архангельская область, Республика Коми, Республика Карелия, Вологодская область, Мурманская область).

В 2014 году СевНИИЛХ вошел в Состав межрегиональной рабочей группы по разработке климатической стратегии для российского сегмента Баренцева региона.

Сохранение лесов требует осуществления адаптационных мероприятий. Это может быть, как усиление традиционных форм охраны лесов, так и разработка новых, климатически обусловленных нормативов управления лесным хозяйством.

Углеродный баланс в лесных экосистемах Архангельской области по состоянию на 2014 положительный, он составил, **+0,02 млн. т.** Углеродный баланс в лесных экосистемах Мурманской области по состоянию на 2014 положительный, он составил, **+0,04 млн. т.**, а в лесных экосистемах Республики Коми **+3,45 млн. т.** Полученные данные по углеродному балансу свидетельствуют о большом потенциале лесов в поглощении и депонировании углерода и значительных резервах по дополнительному изъятию его из атмосферы.

Однако, углеродный баланс в лесных экосистемах Республики Карелия по состоянию на 2014, **-0,58** млн. т, то есть выделение углерода в атмосферу превышает его поглощение на 0,58 млн. т. Лесопользование оказало существенное влияние на структуру лесфонда Республики Карелия и, в первую очередь, на возрастную структуру лесов.

При поглощении CO_2 и выделении O_2 явно прослеживается влияние рубок. С 30-х годов XX века наблюдается тенденция в нарушениях технобиологического круговорота органического углерода под воздействием сплошной рубки. Задача поглощения «лишнего» углерода лесными экосистемами решается тем успешнее, чем больше в их составе будет высокопроизводительных древостоев. Годовое депонирование углерода с покрытой лесом площади в средней тайге изменилось с 2014 по 1900 год с 24,6 по 12,9 млн. т С/год. В северной тайге, соответственно, с 13,06 до 9,71 млн. тС/год. Эмиссия углерода с покрытой лесом площади в средней тайге изменилась с 2014 по 1900 год с 19,34 до 7,75 млн. тС/год, а в северной тайге с 13,68 до 5,74 млн. тС/год.

Анализ лесного фонда района исследования в северной и средней тайге показал, что тенденция его состояния совпадает с общепринятыми международными прогнозами (МГЭИК, ФАО, национальный доклад).

Прогнозируется рост лесистости в северной и средней тайге. Несмотря на большие объемы рубок, проводившиеся в прошлом веке, запас леса даже несколько увеличился. Общая продуктивность массивов производных хвойно-лиственных лесов выше, чем коренных ельников. К тому же увеличение доли лиственных насаждений должно способствовать росту устойчивости северных лесов, в особенности ельников, росту биоразнообразия, что можно приравнять к естественной адаптации. В Республике Коми средний прирост увеличился за период с 1961 по 2008 год с 0,99 до 1,23 м³/га в год. Прогнозируемый средний прирост в 2031 г. – 1,35 м³/га в год. В Республике Карелия общий средний прирост древесины с 2003 по 2007 годы увеличился на 3,0 %. В Архангельской области из преобладающих древесных пород прогнозируется увеличение среднего запаса сосны, ели, березы и особенно осины. В Мурманской области растёт общий запас насаждений.

На обширной площади лесов Европейского Севера происходит смена пород: в Вологодской, Архангельской областях, Республике Карелия, Мурманской области прогнозируется увеличение доли малоценных лиственных пород, в то время как в Республике Коми прогнозируется увеличение площади ценных лесных насаждений в составе покрытых лесной растительностью земель лесного фонда. В Республике Коми прогнозируется увеличение площади ценных лесных насаждений в составе покрытых лесной растительностью земель лесного фонда с 23,6 млн. га (82,7%) до 24,0 млн. га (83,7%).

Анализ гибели лесов от пожаров, неблагоприятных природных условий и почвенно-климатических факторов (НПУ и ПКФ), вредителей и болезней леса показал, что существуют высокие риски лесных пожаров, экстремальных природных явлений, которые являются трудно прогнозируемыми. Число пожароопасных суток в мае–сентябре к 2030 гг. увеличится на 5–9 (10–14) по

сравнению с нормой. Происходит нарастание влияния фактора НПУ и ПКФ, большое значение на состояние лесов оказывают сильные ветра.

Прогнозируемые изменения климата могут существенно повлиять на состояние лесов. На европейском севере России одной из главных лесообразующих пород является ель. Ареал ее связан с рядом климатических характеристик, за пределами которых она не произрастает. Таким образом, изменение климатических показателей может повлечь смену как породного состава, так и формационного, особенно на границах ареала древесных пород. Поэтому при прогнозировании состояния лесов недостаточно учитывать только таксационные показатели – надо делать поправки на формационные изменения.

Особенностью ели является преимущественно поверхностное распространение корневой системы, что делает ее подверженной перепадам водно-воздушного режима почвы. В свою очередь величина стока, уровень грунтовых вод, влажность почвы, глубина распространения корневой системы и прочее во многом связаны с климатическими характеристиками места произрастания. В Рослесозащите используется комплексный термин «Неблагоприятные погодные и почвенно-климатические факторы», влияние которого в последние десятилетия на растительные сообщества значительно возросло.

Для северной и средней тайги европейского севера России был проведен анализ прогнозных показателей температуры воздуха, суммы температур, продолжительности вегетационного периода, гидротермических коэффициентов. В результате, с середины 21 века выявлено превышение отдельных климатических показателей, характерных для ареала преобладающей формации еловых лесов. Оно повлечет за собой ухудшение санитарного состояния, высокую подверженность лесов любым негативным влияниям (снеголом, снеговал, ветровал, повреждение насекомыми, болезни леса, изменение уровня грунтовых вод), а также существенному росту пожарной опасности. Все это выразится в росте площади погибших лесов, в первую очередь от пожаров и неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов.

Путем эмпирико-статистического моделирования растительной зональности (Жильцова, 2013) было спрогнозировано смещение растительных зон (рис.). При этом использованы граничные значения биоклиматических индексов суммы температур выше 5 °С, суммы температур ниже 0 °С, индекс увлажнения.

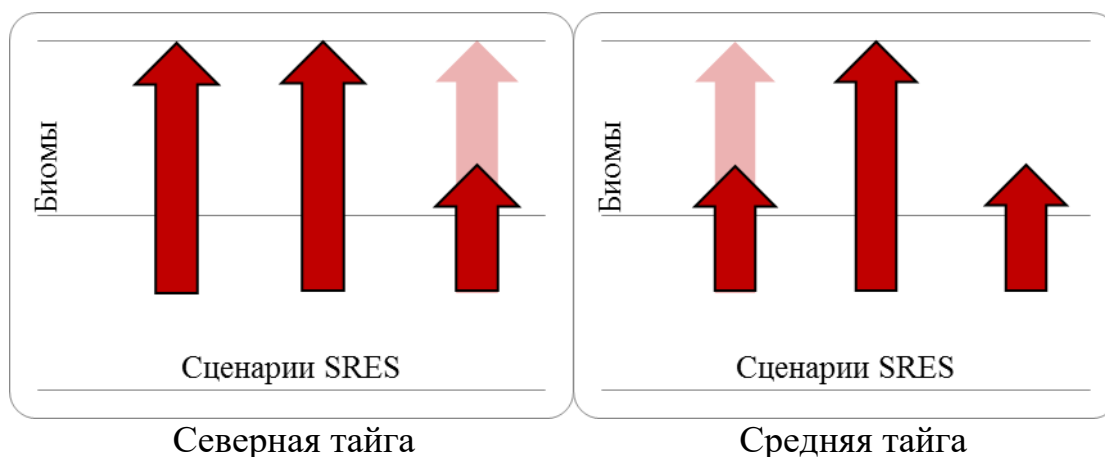


Рис. Изменение растительных зон на период 2046–2064 гг. (6 – северная тайга; 7 – средняя тайга; 8 – южная тайга; 9 – подтайга (смешанный лес), светлым контуром выделены возможные варианты развития событий)

Из положительных моментов следует отметить, что смещение растительных зон с юга на север должно способствовать повышению продуктивности лесов на территории средней и северной тайги, росту лесистости северной тайги.

Задача сохранения и обеспечения устойчивого существования лесного покрова требует осуществления адаптационных мероприятий, содержанием которых может быть, как усиление традиционных форм охраны лесов, так и разработка новых, климатически обусловленных нормативов управления лесным хозяйством.

Соответственно, сценарии адаптации должны строиться путем подбора необходимых лесохозяйственных мероприятий и их комбинаций с учетом основополагающих принципов ведения лесного хозяйства.

К основным лесохозяйственным мероприятиям следует отнести:

- лесозащитные мероприятия (в том числе санитарные рубки);
- лесовосстановление;
- рубки ухода за лесом;
- противопожарные мероприятия;
- мелиорации.

В рамках этих мероприятий установлено, что при разработке сценариев адаптации лесного хозяйства необходимо учитывать: продуктивность лесных экосистем; породный состав и биоразнообразие; риски возникновения лесных пожаров; риски массового размножения вредителей и распространения болезней леса; риски проявления экстремальных погодных явлений; экономические условия ведения лесного хозяйства; социальные аспекты, связанные с ведением лесного хозяйства.

Библиографический список

Жильцова Е.Л., Анисимов О.А. Эмпирико-статистическое моделирование растительной зональности в условиях изменения климата на территории России // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2013. Т. 25. С. 360–374.

РАЗВИТИЕ ДРЕВОСТОЯ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНОГО ФИТОЦЕНОЗА В ПЕРИОД СОЗРЕВАНИЯ

С.И. Тарасов, Т.А. Пристова

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,
г. Сыктывкар
e-mail: tarasov@ib.komisc.ru, pristova@ib.komisc.ru*

Значительные площади мелколиственных и лиственно-хвойных фитоценозов таежных экосистем Севера, образовавшиеся в результате промышленных рубок и представляющие собой антропогенные варианты естественных сукцессий хвойных сообществ, негативно сказываются на структуре лесного фонда России (Мелехов, 1954; Луганский и др., 1996).

Восстановление природной структуры бореальных лесов непосредственно связано с разработкой и внедрением в практику лесопользования новых методов ведения лесного хозяйства и является актуальной задачей в научной, лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности. В научном плане накопление данных по продуктивности древостоев представляет собой один из важных этапов при решении данной проблемы (Уткин, 1975).

В контексте этого цель настоящих исследований заключалась в оценке динамики плотности и продуктивности древостоя, развивающегося в процессе послерубочной сукцессии фитоценоза на месте вырубки ельника черничного. В ходе исследования решались следующие задачи: сбор фактического материала по биометрическим показателям деревьев и по фитомассе отдельных фракций каждого вида древесного растения, участвующего в составе древостоя; подбор аллометрических уравнений, связывающих фитомассу отдельных фракций дерева с его биометрическими показателями; определение изменений в аккумуляции органического вещества древостоем в процессе развития лесного насаждения из средневозрастного в спелое.

В качестве объекта исследования было выбрано лиственно-хвойное насаждение разнотравно-черничного типа, образовавшееся в 1952 году после сплошнолесосечной рубки ельника черничного с огневой очисткой, которое расположено в средней тайге на территории Ляльского лесозоологического стационара Института биологии Коми НЦ УрО РАН (62°17' с.ш., 50°40' в.д.). Постоянная пробная площадь (ППП) размером 40х50 м была заложена в 1989 г. Инвентаризации, в ходе которых были получены таксационные харак-

теристики древостоя в динамике, на ППП проводились в 1989, 1994, 1999, 2008 и 2015 гг.

Для оценки фитомассы отдельных фракций деревьев и продуктивности древостоя в целом применялся метод модельных деревьев (Родин и др, 1968; Уткин, 1996; Zianis et al, 2005). Для определения функциональной зависимости фитомассы отдельного дерева от его биометрических показателей проанализировано 32 модельных дерева, в том числе осины – 8 экземпляров, березы – 9, сосны – 7 и ели – 8. Связь биометрических показателей деревьев с их фитомассой устанавливалась при помощи аллометрических уравнений. В качестве функций, аппроксимирующей зависимость массы фракции дерева от его линейных размеров, для березы и осины была выбрана зависимость

$$y = (1 - k) \cdot (d^2 h)^b, (1)$$

где: y – масса фракции, кг абсолютно сухого вещества, d – диаметр на высоте 1,3 м, см, h – высота, м, k, b – коэффициенты регрессионного уравнения.

Зависимость фитомассы фракций деревьев сосны и ели аппроксимировалась уравнением

$$y = (1 - k) \cdot d^b. (2)$$

Оценка статистической значимости уравнений и их параметров проводилась стандартными методами с использованием статистического пакета STATISTICA при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$ и показала хорошее согласие моделей с фактическими данными. Коэффициент детерминации для всех уравнений превысил значение 0,8. Оценка фитомассы корней проводилась в соответствии с методикой, которая описывает распределение фитомассы деревьев в насаждении по фракциям на основе представления о конкуренции отдельных органов дерева за ресурсы (Исаев и др., 2007).

За 27 лет наблюдений древостой исследуемого лиственнично-хвойного насаждения прошел ряд стадий развития мелколиственных пород – от средневозрастной до спелой.

К началу наблюдений древесный ярус фитоценоза имел средний возраст 36 лет и представлял довольно густой, сомкнутый, смешанный по составу (40с5Б1С) древесный ярус с запасом стволовой древесины 200 м³/га (рис. 1).

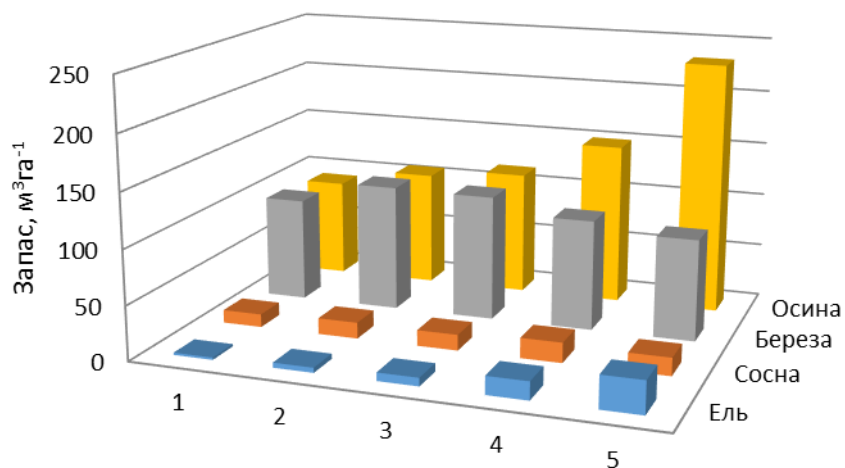


Рис. 1. Изменение запаса древесины древостоя лиственно-хвойного насаждения разнотравно-черничного типа: 1 – 1989 г., 2 – 1994 г., 3 – 1999 г., 4 – 2008 г., 5 – 2015 г.

Запас фитомассы древесного яруса составлял 173 т/га (рис. 2).

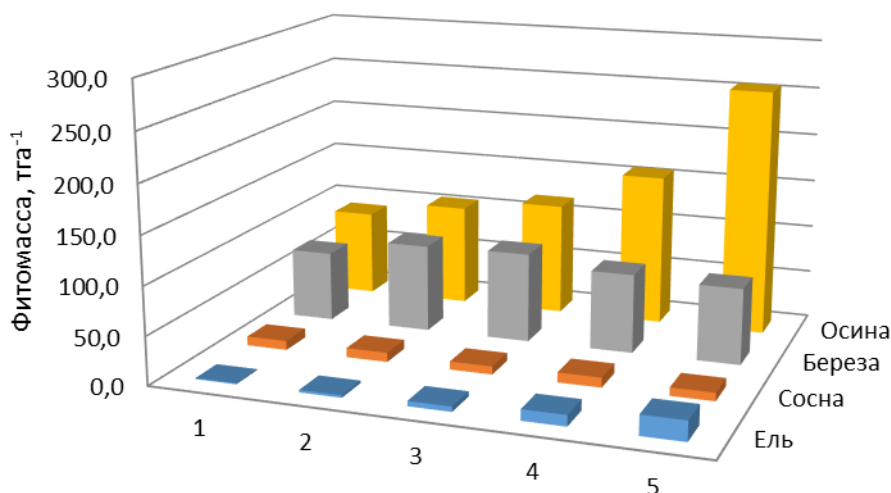


Рис. 2. Изменение общей фитомассы древостоя лиственно-хвойного насаждения разнотравно-черничного типа: 1 – 1989 г., 2 – 1994 г., 3 – 1999 г., 4 – 2008 г., 5 – 2015 г.

Большая часть органической массы древостоя на этот период была сформирована осинной (40%) и березовой (50%), доля сосны и ели в общей массе древостоя незначительна.

К спелому возрасту лиственных пород (к 63 годам) на вырубке появляется довольно плотный второй ярус из ели при небольшом участии в его составе пихты (I ярус: 7ОсЗБ+С; II ярус: 10Е, ед. Пх). Запас древесины смешанного по составу и высокополнотного двухярусного древостоя I класса бонитета достиг 375 м³/га (рис. 1), общая фитомасса деревьев древостоя составила 364 т/га (рис. 2).

Фитомасса деревьев осины в древостое за время наблюдения увеличилась в 3 раза, ели – возросла в 20 раз. Фитомасса деревьев березы и сосны практически не изменилась: березы – увеличилась в 1,1 раза, сосны – уменьшилась в 0,9 раза.

Для березы уменьшение запаса органического вещества в период перехода древостоя из средневозрастного в спелый определяется интенсивным ее отпадом: количество березы в древостое за это время уменьшилось с 1185 до 420 экз./га (рис. 3).

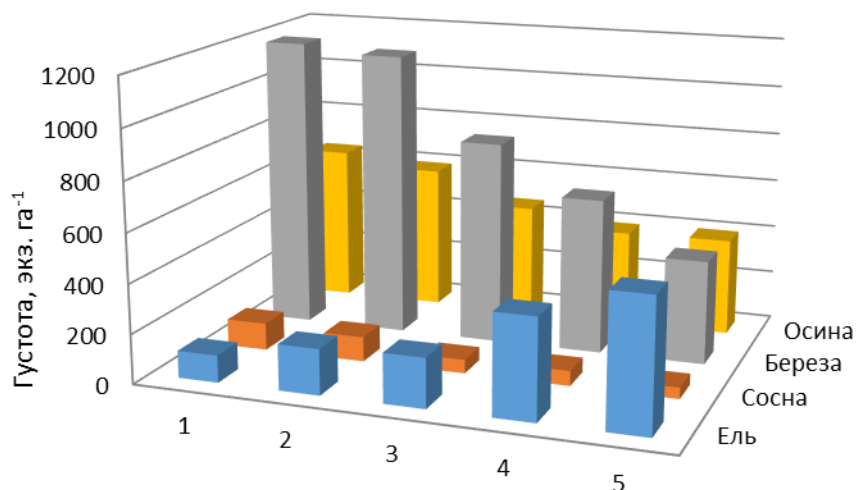


Рис. 3. Изменение густоты древостоя лиственнично-хвойного насаждения разнотравно-черничного типа: 1 – 1989 г., 2 – 1994 г., 3 – 1999 г., 4 – 2008 г., 5 – 2015 г.

Для осины напротив, наблюдалось увеличение общей фитомассы, несмотря на уменьшение числа деревьев в 1,6 раза. Это объясняется переходом осины в этап приспевания и спелости, характеризующийся интенсивным накоплением органического вещества, особенно стволовой древесины.

В спелом лиственнично-хвойном насаждении основная доля органического вещества древесного яруса сосредоточена в стволовой древесине (около 42%) и достигает 150 т/га. Анализ распределения фитомассы древостоев по фракциям показал, что для осины, березы и сосны процентная доля каждого компонента фитомассы за весь период наблюдений изменяется незначительно. Для ели, находящейся во втором ярусе древостоя, наблюдается уменьшение процентного содержания фитомассы фракций хвои, ветвей и стволовой коры при увеличении доли стволовой древесины. Содержание органического вещества в древесине ствола ели, по мере роста увеличивается и достигает 37% от общей фитомассы ели.

Полученные оценки общей фитомассы древостоя сравнивались с фактическими литературными данными по биологической продуктивности насаждений. При выборе объектов сравнения состав, возраст, бонитет, средняя высота рассматривались как определяющие характеристики.

Так, древостой смешанного состава 6Ос4Б (класс бонитета Ia, средняя высота 16,0 м, Вологодская обл., 59°30'с.ш., 44° в.д.) (Уткин и др., 1997) в возрасте 35 лет аккумулирует массу органического вещества равную 188,6 т/га, фитомасса древостоя, исследуемого нами насаждения (4Ос5Б1С, класс бонитета I, средняя высота 17,5 м) в возрасте 36 лет равна 172,9 т/га. К возрасту 40 лет общая фитомасса древостоя наблюдаемого насаждения состава 4Ос5Б1С (класс бонитета I, средняя высота 18,0 м) достигла 209 т/га, что близко к общей фитомассе 40-летнего насаждения состава 6Б4Ос (класс бонитета Ia, средняя высота 19,0 м, Вологодская обл., 59°30'с.ш., 44° в.д.) (Уткин и др., 1997), равной 211 т/га. В возрасте 63 года надземная фитомасса исследуемого древостоя (7Ос3Б+С, бонитет I, средняя высота 24,0 м) составила 283,3 т/га и оказалась близка к продуктивности осинника – 10Ос (61 год, класс бонитета I, средняя высота 24,4 м, Томская и Новосибирская обл., 57°–60° с.ш., 82°–85° в.д.) (Габеев, 1976), равной 243 т/га.

Проведенное сравнение позволяет сделать вывод, что благоприятные условия произрастания дают возможность фитоценозам, расположенным в средней тайге, достигать продуктивности, характерной для насаждений южных районов лесной зоны.

Таким образом, подводя итог, можно отметить, что на фоне изменения экологических условий произрастания сукцессионный переход из лиственного в лиственно-хвойное насаждение сопровождается увеличением общей массы аккумулированного органического вещества. Отмеченная особенность накопления органической массы различными древесными растениями в смешанном лиственно-хвойном древостое в процессе формирования фитоценоза характеризует ход развития насаждения на сплошных вырубках. Это связано как с ростом фитомассы, запасаемой елью, так и с продолжающимся накоплением органического вещества осиной, несмотря на уменьшение доли органического вещества, аккумулируемого березой.

Библиографический список

Габеев В.Н. Биологическая продуктивность лесов Приобья. Новосибирск: Наука, 1976. 171 с.

Исаев А.С., Овчинникова Т. М., Суховольский В.Г. Распределение фитомассы деревьев и насаждений по фракциям: модель конкуренции / Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб.: Гидрометеиздат. 2007. Т. 21. С. 232–250.

Луганский Н.А., Залесов С.В., Шавровский В.А. Лесоведение. Екатеринбург: УГЛТА, 1996. 320 с.

Мелехов И.С. Изучение концентрированных рубок и возобновления леса в связи с ними в таежной зоне / Концентрированные рубки в лесах Севера: сборник статей. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 5–47.

Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. М.: Л.: Наука, 1965. С.40–147.

Уткин А.И. Биологическая продуктивность лесов / Лесоведение и лесоводство. М.: Наука, 1975. Т. 1. С. 9–190.

Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Гульбе Т.А., Гульбе Я.И. Аллометрические уравнения для фитомассы по данным деревьев сосны, ели, березы и осины в Европейской части России // Лесоведение. 1996. № 6. С. 36–46.

Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н. и др. Определение запасов углерода насаждений на пробных площадях: сравнение аллометрического и конверсионно-объемного методов // Лесоведение. 1997. №5. С. 51–65.

Zianis D., Muukkonen P., Mäkipää R., Mencuccini M. Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. Tampere, Finland: Silva Fennica Monographs 4, 2005. 63 p.

АНАЛИЗ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЕЛИ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

А.А. Теплых¹, В.С. Иванова¹, Т.Г.Гнутова²

¹Центр защиты леса Республики Марий Эл, г. Йошкар-Ола

²ООО «Лесхоз», п. Сернур, Республика Марий Эл

e-mail: TeplyhAA@mail.ru; tgnutova@mail.ru

За последние полвека в Республике Марий Эл площадь еловых насаждений снизилась на 71,9 тыс. га, особенно сильно снизилась площадь спелых и перестойных насаждений (Смыков, 2008). Вдобавок к этому аномально засушливое лето 2010 года послужило причиной ослабления и частичного усыхания ельников. Комплексное воздействие засухи и насекомых вредителей лесных ресурсов привело в 2011 году к массовому усыханию ельников. С 1 июня по 20 ноября 2012 года на землях лесного фонда Республики Марий Эл была объявлена чрезвычайная ситуация, связанная с последствиями гибели еловых насаждений. На 1 ноября 2012 года площадь гибели еловых насаждений составила 12 тыс. га (Головенкина, 2013).

Для части погибших насаждений требуется искусственное восстановление, вследствие чего необходима заготовка большого количества семян ели. Известно, что у ели четко выражены семенные годы и годы с низким семеношением: в Республике Марий Эл неурожайные годы могут длиться до 4 лет. Так, в период наблюдений с 2010 года в Республике Марий Эл урожайными были только 2014 и 2016 гг. (Теплых, Прохорова, 2017). На примере Архангельской области за 50-летний период не выявлено четкой периодичности семеношения ели (Барабин, Федотов, 2012), поэтому запланировать заготовку семян ели на несколько лет вперед сложно. В связи с этим, в годы с высоким семеношением необходимо проводить заготовку семян исходя из потребностей не меньше, чем на 3–4 года вперед (Брынцев, Мерзленко, 1998). ООО «Лесхоз» было заготовлено 618,0 кг семян ели в 2007–2008 годах; 24,0 кг урожая 2011 года и 1902 кг урожая 2014 года. В связи с низким семеношением ели с 2009 по 2014 годы, в посевные сезоны 2013–2014 гг. наблюдалась нехватка семян ели. Согласно Лесному кодексу Российской Федерации (от 04.12.2006 N 200-ФЗ), определение посевных качеств является обязательным условием для высева семян, а также необходимо для определения

норм высева семян и для закладки семян хорошего качества на длительное хранение.

Нами проанализировано качество семян ели урожая 2014 года по результатам проведенных работ Марийской лесосеменной станцией.

Определение технической всхожести семян проводилось на аппарате для проращивания семян лесных растений ПЛЮС.441352.001 РЭ по ГОСТ 13056.6-97 при температуре воды 24°C (ночной режим) и 36°C (дневной режим) для ели. Учет всхожести семян (по 100 шт. в четырех повторностях) проводился на 7, 10 и 15 дни проращивания. Класс качества семян определяли в соответствии с ГОСТ 14161-86. Массу 1000 шт. семян ели определяли по ГОСТ 13056.4-67.

Анализ качества заготовленных и хранящихся семян ели был проведен на примере ООО «Лесхоз», наиболее крупного заготовителя семян лесных растений в Республике Марий Эл. Шишки ели перерабатывались на шишко-сушилке типа Каппера, при температуре 40–45°C. Обескрыливание семян проводилось с помощью машины МОС-1. Всего было заготовлено 40 партий (1902 кг) семян ели урожая 2014 года. Все семена хранятся в стеклянных бутылках в приспособленном помещении без специального оборудования, контролирующего влажность и температуру воздуха в помещении. Влажность семян контролируется кобальтовой бумагой. Шишки заготавливались на территории Сернурского лесничества Республики Марий Эл в период с ноября 2014 по февраль 2015 года.

Математическую обработку данных производили с применением дисперсионного анализа, рангового коэффициента корреляции Спирмена с использованием программы «Statistica».

Всего ООО «Лесхоз» в 2014–2015 гг. было заготовлено 1902,0 кг семян ели урожая 2014 года. Из 1902,0 кг заготовленных семян 67,6% (1285 кг) относятся к первому классу качества, 31,7% (602 кг) ко второму и 0,8% (15 кг) признаны некондиционными по всхожести (табл.). Всхожесть семян довольно высокая, уже на 7 день проращивания всхожесть семян у 8 партий достигла значения 85% и выше, что соответствует I классу качества, на 10 день проращивания таких партий было уже 21 шт. Семена II класса (75–85%) и некондиционные по всхожести (менее 60%) были в основном за счет большого количества пустых семян. Абсолютная всхожесть семян довольно высокая, от 94% до 100%, среднее – 97%.

Высокие показатели энергии прорастания (92% и 96%) свежесобранных семян ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) были отмечены П. П. Поповым (1999).

Как показал дисперсионный анализ, всхожесть разных партий семян ели различается ($P < 10^{-15}$). Не выявлено различий по всхожести семян между 10 и 15 днем проращивания ($P = 0,17$), но высоко статистически значимы различия этих дней с 7 днем проращивания (Шеффе-тест, $P < 10^{-15}$). Как видно из таблицы, различие по всхожести между 10 и 15 днем проращивания в сред-

нем составляет 1–2%, однако, даже такие небольшие различия могут повлиять на класс качества семян.

Таблица

Посевные качества семян ели

Класс качества	Число партий семян, шт	Масса семян, кг	Средняя техническая всхожесть разные дни, %			Кол-во пустых семян, %	Средняя абсолютная всхожесть, %
			7	10	15		
I	26	1285	81	87	88	10	98
II	13	602	71	78	80	17	97
Нв	1	15	31	36	37	58	95

Всхожесть семян ели различных партий семян в разные дни проращивания (нарастающим итогом) показана на рисунке 1. Как хорошо видно из рисунка, наибольшие изменения по всхожести семян наблюдаются на 7 день проращивания.

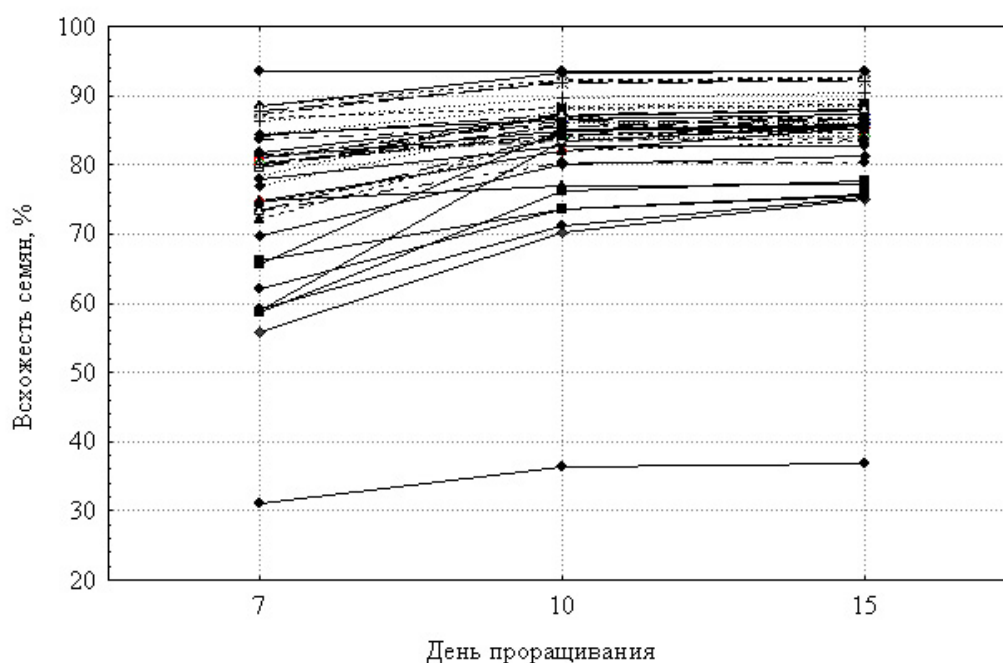


Рис. 1. Всхожесть семян ели в разные дни проращивания

Всхожесть семян на 7 день проращивания связана со всхожестью на 10 (энергия прораствания) и 15 дни ($r_s=0,86$ и $r_s=0,83$, соответственно). Всхожесть на 10 день также тесно связана со всхожестью на 15 день ($r_s=0,96$). Аналогичная зависимость между энергией прораствания и всхожестью за весь период прораствания была отмечена П. П. Поповым (1999) для ели сибирской, при высоких коэффициентах корреляции (0,77–0,79). Между показателями всхожести по дням (нарастающим итогом) и на конец периода проращивания имелась положительная корреляция разного уровня, но во всех случаях прямолинейность ее статистически достоверна. Высокие показатели энергии прораствания семян свидетельствуют о соответствующей всхожести за весь период проращивания. Определить ее можно с точностью $\pm 2\%$ уже на 7 день, снижая, таким образом, срок проращивания (Попов, 1999).

Одним из важных показателей качества семян ели является масса 1000 шт. семян.

Масса 1000 шт. семян ели изменяется от 4,09 до 5,35 г, средняя – 4,58 г. Наименьшая масса 4,09 г у партии семян со всхожестью 37%, из оставшихся невсхожих семян 58% было пустых, за счет которых масса 1000 шт. семян у данной партии отличалась самым низким показателем, поскольку пустые семена меньшей массы.

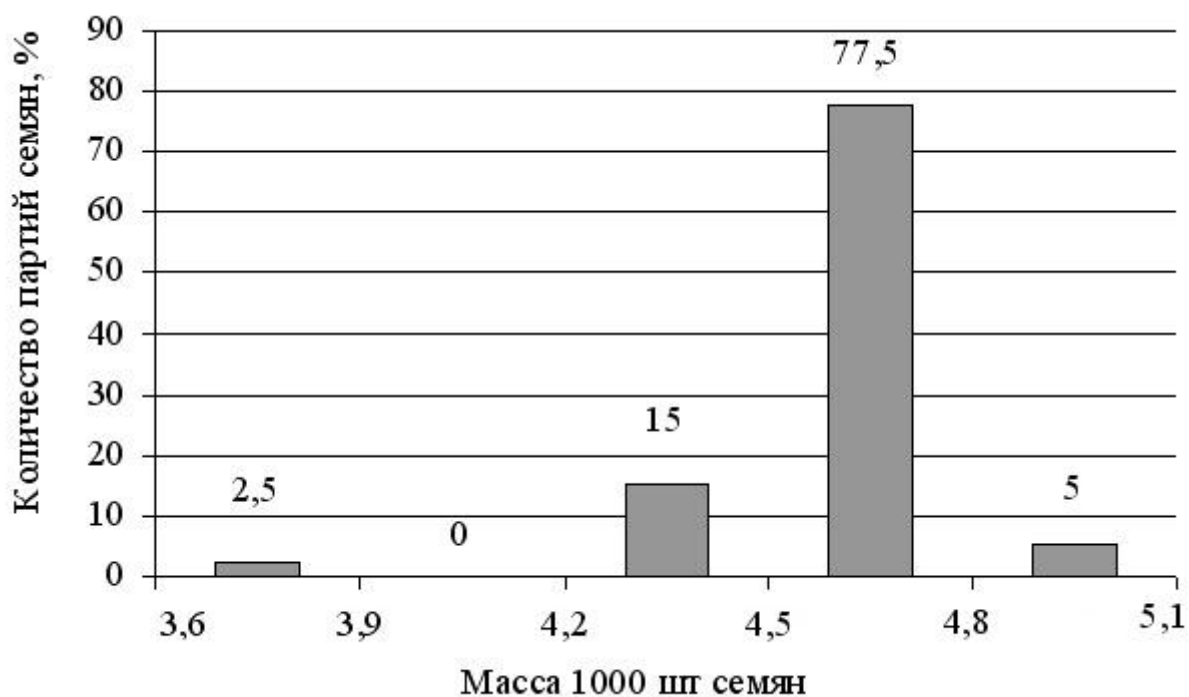


Рис. 2. Распределение партий семян ели по массе 1000 шт. семян

Выход семян ели в лабораторных условиях на примере 5 партий шишек составил в среднем 3,8%, на шишкосушилке Каппера – 3,3%, что является хорошим показателем.

Закладка семян ели на длительное хранение – вынужденная мера, связанная с периодичностью семеношения. Длительное хранение семян в значительной степени влияет на их грунтовую всхожесть, сохранность и качество посадочного материала. После длительного хранения даже при высокой лабораторной и грунтовой всхожести семян сеянцы ели менее развиты и в первом вегетационном периоде наблюдается их большой отпад (Мамонов, Яньшин, 1982).

Учитывая наличие семян на сегодняшний день и потребность в семенах ели, можно сделать вывод, что заготовленных семян хватит еще на 8–10 лет.

Анализируя показатели средней всхожести партий свежезаготовленных семян (всхожесть 87%) и хранящихся 2,5 года после созревания (всхожесть 87%), можно сделать вывод, что за этот период хранения всхожесть семян не

изменилась. При дальнейшем хранении в первую очередь необходимо использовать семена с ухудшающимися посевными качествами.

Таким образом, заготовленные семена ели урожая 2014 года характеризуются хорошими посевными качествами, не изменившимися при хранении за 2,5 года. Заготовленные в 2014–2015 гг. семена ели покрывают потребность в семенах еще на 8–10 лет.

Библиографический список

Барабин А. И., Федотов В. В. 50-летний опыт по заготовкам семян хвойных в Архангельской области // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2012. Т.1. №1. С. 3–5.

Брынцев В. А., Мерзленко М. Д. Интенсивность семеношения ели как биологическая основа формирования резервных фондов семян // Лесохозяйственная информация. 1998. Вып. 9–10. С. 12–15.

Головенкина И. А. Последствия аномального лета 2010 года / Современное состояние окружающей среды в Республике Марий Эл и здоровье населения: Материалы VI научно-практической конференции. Йошкар-Ола: Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна, 2013. С. 46–49.

ГОСТ 13056.4-67 Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян.

ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1986.

ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск: Издательство стандартов, 1998.

Мамонов Н. И., Яньшин В. П. Длительность хранения семян и качество сеянцев сосны и ели // Лесное хозяйство. 1982. №10. С. 28–29.

Попов П. П. Статистическая оценка всхожести семян ели // Лесное хозяйство. 1999. №2. С. 40–42.

Смыков А. Е. Закономерности пространственно-временной динамики основных параметров лесного фонда Республики Марий Эл: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2008. 23 с.

Теплых А. А., Прохорова Е. В. Семеношение и хозяйственно-возможный сбор семян ели на лесосеменных плантациях в Республике Марий Эл // Проблемы популяционной биологии: Материалы XII Всероссийского популяционного семинара памяти Н.В. Глотова. Йошкар-Ола: ООО ИПФ «СТРИНГ», 2017. С. 229–231.

ГИБЕЛЬ ЕЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭНТОМОИНВАЗИИ: КАТАСТРОФА, КЛИМАТИЧЕСКИЙ ТРЕНД, СУКЦЕССИЯ ИЛИ ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Н.Г. Уланова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

г. Москва

e-mail: NUlanova@mail.ru

Еловые леса за последние 15 лет погибли на значительных территориях европейской части России. Аномально теплая весна и засуха 2010 года способствовала ослаблению елей.

Летом (июль, август) 2010 года по многим областям прошел ураган, который привел к массовым ветровалам ельников. Засуха привела к пожарам, в которых пострадали не только сосновые, но и еловые леса. Аномально теплым было и лето 2011 года, что только усилило дальнейшее ослабление елей. Совокупность природных катастроф создала условия и кормовую базу для начала развития пандемической вспышки массового размножения короеда-типографа (*Ips typographus* L.) и других стволовых вредителей ели (Маслов, 2010). Вспышка размножения охватила всю зону засухи Центральной России в пределах ареала ели, а также подзону южной тайги европейской части России, Предуралья и Южного Урала.

В Московской области произошло увеличение площади очагов короеда: 2010 г. – 20, в 2011 г. – 18, в 2012 г. – 40 тыс. га (Маслов и др., 2014) и даже 90 тыс. га (Малахова, Лямцев, 2014). Вспышка достигла максимума летом 2012 года, и в результате кормовая база короеда оказалась использована. В 2013 году еще появлялись новые миграционные очаги, но на основной территории преобладали затухающие очаги. Только в 2015 году вспышка численности короеда окончательно закончилась.

Почему в европейской части России с конца XIX столетия и до конца XX века не наблюдалось масштабных вспышек численности короеда-типографа? Первая вспышка началась только в засушливом 1999 году после массовых ветровалов июньским ураганом 1998 года и продолжалась до 2002 года в Московской области. Изменение правовых и экономических условий ведения лесного хозяйства в 1990-х годах привело, с одной стороны, к ограничению эффективности работы фитопатологических служб и, с другой стороны, к увеличению площадей не вырубленных спелых ельников. В результате возникли условия для создания кормовой базы короеда-типографа.

Больше всего страдают от короеда-типографа посадки ели, созданные часто в экологических условиях, не соответствующих требованиям ели. Именно в посадках ели распространены корневые губки, ослабляющие деревья. При этом генетически однородные насаждения чаще усыхают в экстре-

мальных погодных условиях (Makeeva, 2015). Однако массив естественных ельников Центрально-Лесного государственного биосферного природного заповедника не был затронут этой вспышкой.

Наиболее подвержены заселению короедом опушки вырубок и очаги корневой губки. Низко полнотные ельники после проходных, выборочных и сплошных санитарных рубок стимулировали образование очагов. В поврежденных ельниках преобладали приспевающие (62–80 лет) и спелые (81–100 лет) древостои полнотой 0,6–0,7, с участием ели в составе 6–7 ед. и более. К кисличным, липняковым и черничным типам ельников было приурочено 74,8% площади очагов. При этом очаги усыхания ели приурочены к двум типам ландшафтов, где ель при засухах оказывается в условиях водного дефицита: 1 – слабоволнистые междуречья с мощными песками и супесями, почвы – подзолистые и дерново-подзолистые; 2 – волнистые слабодренированные междуречья на маломощных песках и супесях с дерново-средне- и сильно-подзолистыми глееватыми или глеевыми почвами (Маслов и др., 2011). По нашим данным, в период пандемии короед-типограф выбирает лучшие ели с диаметром ствола более 30 см.

Итак, каковы причины гибели ельников за последние 15 лет? Экстремально теплые вёсны и лета, засухи способствуют ухудшению физиологического состояния елей, особенно если они растут на бедных сухих почвах. Возникающие пожары также губят ельники. Ослабленные деревья гибнут при массовых ветровалах. Таким образом, именно климатические факторы служат триггерным механизмом, определяющим снижение устойчивости древостоев ели и их гибели (рис. 1). Избыток кормовой базы на свежих ветровальных участках и в лесу при благоприятных жарких условиях весны и лета создает условия для расширения локальных очагов размножения ксилофагов (короеда-типографа) в пандемические. В результате за 15 лет погибли ельники от Псковской области до Урала.

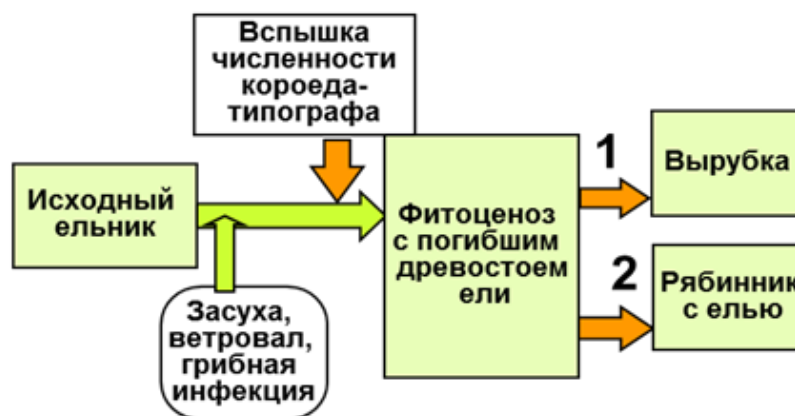


Рис. 1. Схема гибели древостоя ели в результате вспышки численности короеда-типографа и два сценария развития фитоценоза с погибшим древостоем: 1 – после проведения сплошных санитарных рубок, 2 – при естественном развитии очагов сухостоя ели

Катастрофические природные явления, вызывающие гибель ельников, создают разные по масштабу нарушения. При пожарах происходит гибель значительной части древостоя и подпологовой растительности, при этом диапазон почвенных повреждений очень велик (рис. 2). При массовых ветровалах происходит варьирование масштабов гибели древостоя и напочвенного покрова при незначительных нарушениях почвенного покрова (Ulanova, 2000; Уланова, 2004, 2006). При частичном сохранении древостоя и подроста на ветровалах в травяно-кустарничком ярусе происходит лишь перераспределение доминирования видов с незначительным изменением видового состава (Уланова, Чередниченко, 2012). В очагах усыхания ели при вспышках численности короеда почва и напочвенный покров практически не страдает, однако доля погибших елей изменяется от 0 до 100%. Степень нарушения экосистемы при катастрофах, ведущих к гибели ельников, и определяет скорость восстановления растительности на горельниках, ветровальниках и в очагах усыхания ели. При значительных нарушениях фитоценозов и почвы происходят сукцессии: демутации, вторичные неполночленные и квазипервичные по терминологии Т. А. Работного (1992). Однако, в очагах усыхания елей часто происходят кратковременные флуктуации.

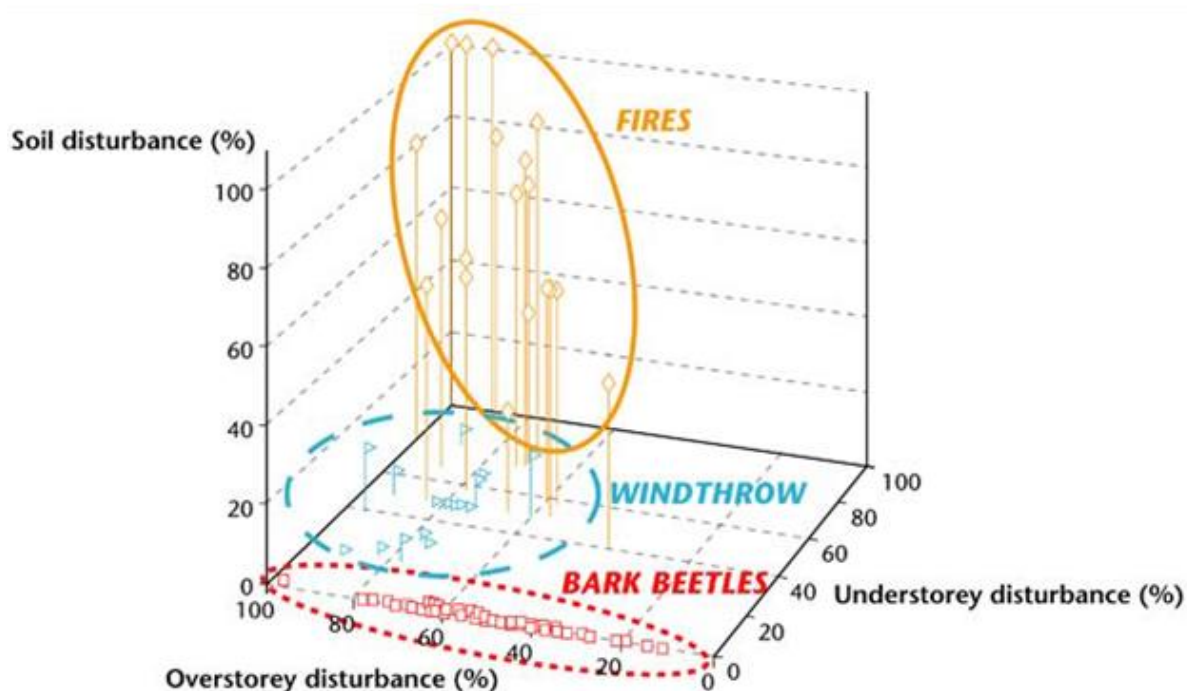


Рис. 2. Интенсивность нарушения древостоя, напочвенного покрова и почвы фитоценозов после природных (пожар, массовый ветровал, очаги поражения короедом) катастроф (Burton, 2008)

Рассмотрим пример лесовосстановления в очагах усыхания ели в западной части Московской области (Звенигородская биостанция МГУ), где сохранились погибшие леса. Возобновление деревьев происходит исключительно за счёт елового подроста, появившегося под пологом леса до начала вспышки

численности короеда (Ермаков, Маслов, 2011, 2012). Очень редко появляется береза, сосна и осина. Новый древостой формируется из угнетенных деревьев второго яруса и подроста рябины, липы, клена (Уланова и др., 2011). Изменения растительности в очагах усыхания ели в изученных ельниках зависят от исходного типа леса. В ельниках черничных, кислично-черничных флуктуации идут через рябиновый лес с подростом ели. В ельниках зеленчуковых и сложных демутация проходит через стадию липняков с кленом и подростом ели. В ельниках сложных с лещиной неполночленная вторичная сукцессия заканчивается лещинником.

Ведение лесного хозяйства в ельниках требует проведения сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели в случае вспышек короеда-типографа, расчистки массовых ветровалов и пожарищ. Массовое назначение сплошных рубок за последнее 10 лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. В результате происходят вторичные сукцессии с формированием березняков или осинников, реже ельников и сосняков (Уланова, 2006; Jonášová, Prach, 2008).

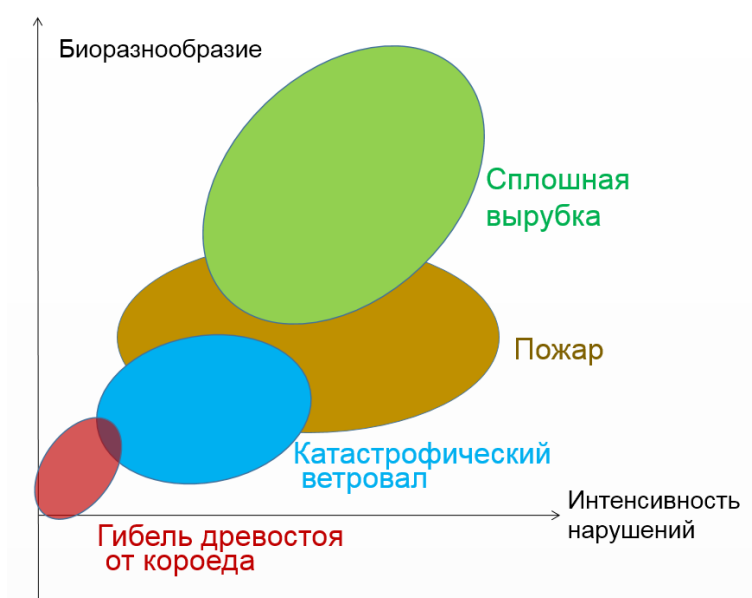


Рис. 3. Изменение биоразнообразия еловых фитоценозов после сплошной вырубки, массовых ветровалов и в очагах поражения короедом-типографом

Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих заповедный статус. Сохранение сухостоя и естественный ход лесовосстановления ведет к сохранению лесного фитоценоза и изменению лишь соотношения доминирующих пород в древостое. В результате образуется смешанный древостой с широколиственными породами, который обладает повышенной устойчивостью к вредителям и болезням леса. Сложные по структуре леса замещают монокультуры ельников, что способствует восстановлению разнообразия лесов, характерных для зоны хвойно-

широколиственных лесов. Именно такие естественные леса, вероятно, характерны для зоны хвойно-широколиственных лесов.

Естественный природный механизм распада древостоя ели, как конечный этап динамики еловых фитоценозов на заключительной стадии сукцессии в европейской части России, реализуется массовыми ветровалами, пожарами или очагами сухостоя при вспышках численности короеда-типографа. В результате происходит увеличение биоразнообразия в новых сообществах (рис. 3), в очагах сухостоя ели незначительно, выше при массовых ветровалах. При полном уничтожении древостоя ели (не только погибшего) в ходе сплошной рубки происходит трансформация лесных сообществ в травяные и кустарниковые, что ведет к принципиальному изменению растительного покрова ельников. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов (Уланова, 2006). С точки зрения биолога этот процесс нельзя считать негативным для природы. С точки зрения эколога стадия отсутствия лесного сообщества всегда нежелательна. Какой путь оптимален для природы и лесного хозяйства? Только многолетние мониторинговые наблюдения позволят дать прогноз и оценить риски использования разных технологий лесовосстановления после катастрофических нарушений леса.

Библиографический список

Ермаков А. Л., Маслов А. А. 2011. Начальный этап возобновления деревьев в очаге усыхания ели после вспышки короеда типографа. Тр. Звенигор. биол. ст. 5: 149–151.

Ермаков А. Л., Маслов А. А. 2012. Породный состав естественного возобновления в очагах усыхания ели от короеда типографа в Московской области. Изв. Самар. НЦ РАН. 14 (1(5)): 1236–1238.

Малахова Е. Г., Лямцев Н. И. 2014. Распространение и структура очагов усыхания еловых лесов Подмосковья в 2010–2012 годах. Изв. С-Петербур. лесотехн. акад. 207: 193–201.

Маслов А. Д. 2010. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: ВНИИЛМ. 138 с.

Маслов А. Д., Комарова И. А., Котов А. С. 2014. Динамика размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010–2013 гг. и прогноз на 2014 г. Лесохоз. информация. 1: 38–46.

Маслов А. Д., Комарова И. А., Котов А. С. 2011. Состояние и динамика очагов размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010 и первой половине 2011 г. Лесохоз. информация. 1: 39–46.

Работнов Т. А. 1992. Фитоценология. 3-е изд. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та. 352 с.

Уланова Н. Г. 2004. Сравнительный анализ динамики растительности разновозрастного ельника-кисличника, массового ветровала и сплошной вырубке в том же типе леса. – Бюлл. МОИП. Отд. биол. 109 (6): 64–72.

Уланова Н. Г. 2006. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России): Дис. ... докт. биол. наук. М. 46 с.

Уланова Н. Г., Маслов А. А., Синичкина Д. С. 2011. Лесовосстановление на шестой год после усыхания ели в ельнике-кисличнике. Тр. Звенигор. биол. станции. 5: 152–157.

Уланова Н. Г., Чередниченко О. В. 2012. Механизмы сукцессий растительности сплошных ветровалов южнотаежных ельников. Изв. Самар. НЦ РАН. 14 (1(5)): 1399–1402.

Burton P. J. 2008. The mountain pine beetle as an agent of forest disturbance. Mountain pine beetle conference proceedings. BC Journal of Ecosystems and Management. 9(3): 9–13.

Jonášová M., Prach K. 2008. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. Biological conservation. 141: 1525–1535.

Makeeva V. M., Smurov A. V., Politov D. V., Belokon M. M., Belokon Y. S., Suslova E. G., Kalinin A. 2015. Technology for restoring and maintaining sustainability of populations. practical and theoretical results of genourbanology. The Open Conf. Proc. Journal. 6: 1–9.

Ulanova N.G. 2000. The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review. Forest Ecology and Management. 135 (1–3): 155–167.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ЦИАНОБАКТЕРИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД

А.В. Шабалина, Л.В. Трефилова, А.Л. Ковина

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г.Киров
e-mail: a.shabalina94@mail.ru*

Одной из масштабных экологических проблем России является систематическое уничтожение лесов, что разрушает экосистему, нанося значительный урон дикой природе и увеличивая парниковый эффект.

Большое значение для сохранения лесных экосистем имеют особо охраняемые природные территории, которые имеют приоритетное значение в самоподдержании лесов (Савиных и др., 2014). Кроме того, значительный вклад в поддержание лесного фонда страны вносят лесовосстановительные работы, которые обеспечивают своевременное восстановление лесов на вырубаемых площадях.

В таежных регионах европейской части России особое внимание уделяется восстановлению темнохвойных лесов с преобладанием ели. Здесь актуальной проблемой остается выращивание качественного посадочного материала, который необходимо получить при минимальных денежных затратах и в короткие сроки.

В современной практике выращивания посадочного материала хвойных пород перспективным является применение технологий с обработкой семян экологически безопасными стимуляторами роста, которые ускоряют прорастание семян, влияют на развитие корневой системы, повышают стрессоустойчивость (Андреева, 2016).

Рядом авторов проведены весьма успешные исследования по возможному использованию таких препаратов как «Циркон», «Силиплант», «Вэрвель», «Люрастим», «Биоплант флора», «Экстрасол» в предпосевной обработке семян и сеянцев ели (Пентелькина, Иванюшева, 2012, 2013; Сабиров, Мухаметшина, 2015). Кроме того, применяется давно известный «Гетероауксин», созданный на основе β-индолилуксусной кислоты.

Вещества, синтезируемые цианобактериями (ЦБ), также позволяют использовать их для стимуляции антистрессовых механизмов растений. ЦБ являются продуцентами органических и аминокислот, фитогормонов, витаминов, которые способны оказывать мощный ризогенный эффект.

Ранее нами была доказана эффективность использования цианобактерий при предпосевной обработке семян сосны и ели, а также при обработке корневой системы сеянцев при пересадке их на постоянное место (рис. 1, 2).

Положительное действие ЦБ проявилось как на увеличении морфометрических показателей: рост корневой системы и надземной части, так и в улучшении приживаемости посадочного материала сосны и ели (Трефилова, 2008).

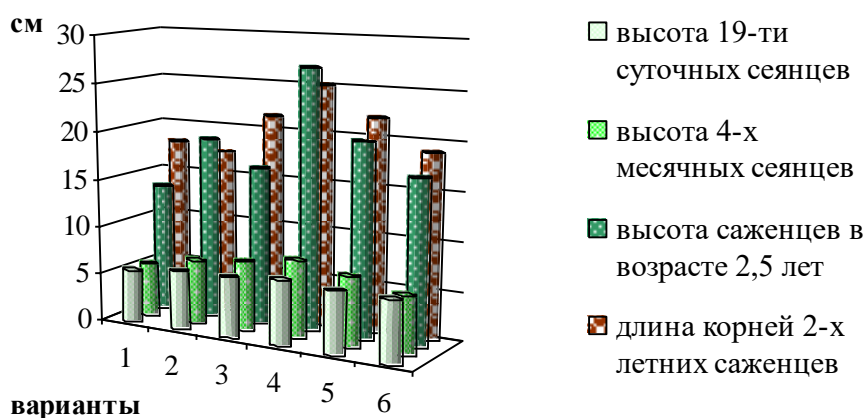


Рис. 1. Влияние цианобактерий на рост и развитие сеянцев и саженцев сосны. Варианты: 1 – контроль (обработка семян $KMnO_4$); 2 – инокуляция семян *Nostoc paludosum*; 3 – инокуляция семян *N. linckia*; 4 – инокуляция семян *N. paludosum* + *N. linckia* + *Microchaeta tenera*; 5 – Внесение после посева *N. paludosum*; 6 – Внесение после посева *N. linckia*

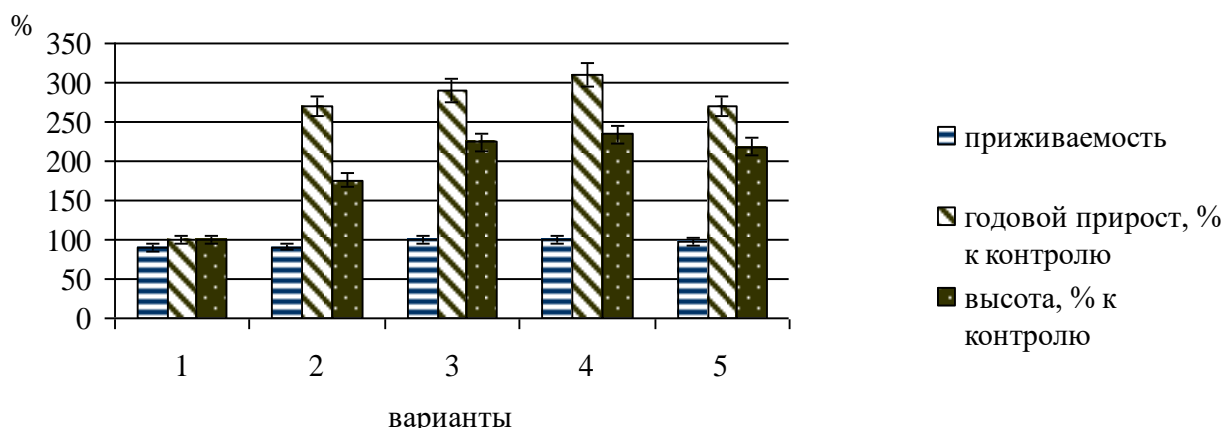


Рис. 2. Рост и приживаемость сеянцев ели под влиянием обработки цианобактериями (ЦБ). Варианты: 1 – сеянцы, взятые из питомника (контроль, без обработок); 2 – сеянцы, получившие обработку *Nostoc paludosum* в питомнике и получившие вторичную обработку ЦБ при пересадке: 3 – *N. linckia*; 4 – *N. paludosum*; 5 – *Microchaeta tenera*.

В настоящее время ведется выделение новых перспективных штаммов ЦБ и мониторинг штаммов из коллекции кафедры на предмет использования в агробиотехнологии. Наиболее перспективным оказывается подход использования смеси разновидовых ЦБ, перед их монокультурами, что предполагает более разнообразный спектр воздействия на почву и растения. Многовидовые сообщества позволяют отдельным их членам более успешно существовать в неблагоприятных условиях среды. Отмечено также, что в биопрепаратах, содержащих смеси культур, происходит более интенсивное подавление возбудителей фузариоза.

Цель работы – изучение влияния одновидовых и смеси разновидовых ЦБ на рост и развитие сеянцев ели обыкновенной в начальный период их развития.

Задачи исследования:

1. Изучение эффективности различных способов предпосевной подготовки семян ели обыкновенной;
2. Изучение влияния цианобактерий на морфометрические показатели ели обыкновенной.

В работе использованы следующие культуры цианобактерий из коллекции микроорганизмов кафедры биологии растений, селекции семеноводства и микробиологии Вятской государственной сельскохозяйственной академии: *Fischerella muscicola* шт. 300, *Nostoc muscorum* шт. 21, *Nostoc linckia* шт. 271, *Microchaeta tenera* шт. 265, *Nostoc paludosum* шт. 18.

F. muscicola была выделена нами из дерново-подзолистой почвы Оричевского района Кировской области. Данный штамм был использован в экспериментах с декоративными и сельскохозяйственными культурами. Его эффективность на хвойных породах изучается нами впервые.

Кроме того, мы использовали 5-ти видовую смесь ЦБ, введя дополнительно *N. muscorum*.

Для приготовления цианобактериальной смеси культуры ЦБ выращивали на жидкой среде Громова № 6 без азота в течение 6 недель. Перед постановкой опыта культуры гомогенизировали и определяли их титр, который для *Fischerella muscicola* составил $9,3 \cdot 10^7$ кл./мл, *Microchaeta tenera* – $2,7 \cdot 10^7$ кл./мл, *Nostoc linckia* – $4,1 \cdot 10^7$ кл./мл, *N. muscorum* – $6,0 \cdot 10^7$ кл./мл и *N. paludosum* – $12,9 \cdot 10^7$ кл./мл. Титр ЦБ в смешанной культуре составлял $7,0 \cdot 10^7$ кл./мл.

Для эксперимента были использованы семена ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.), которые были собраны в 2016 году и предоставлены сотрудниками ботанического сада Вятского государственного университета.

Для анализа на всхожесть семян ели обыкновенной использовали следующие способы подготовки семян: замачивание семян в воде «Ключ здоровья» (1 вариант), стратификация семян (2 вариант), запаривание семян кипятком (3 вариант), скарификация семян путем повреждения семенной оболочки наждачной бумагой (4 вариант).

Для эксперимента отбирали по 50 штук семян на каждый вариант в трех повторностях. Семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бу-

маге, смоченной артезианской водой «Ключ здоровья». Через 5 суток подсчитывали всхожесть семян (рис 3).

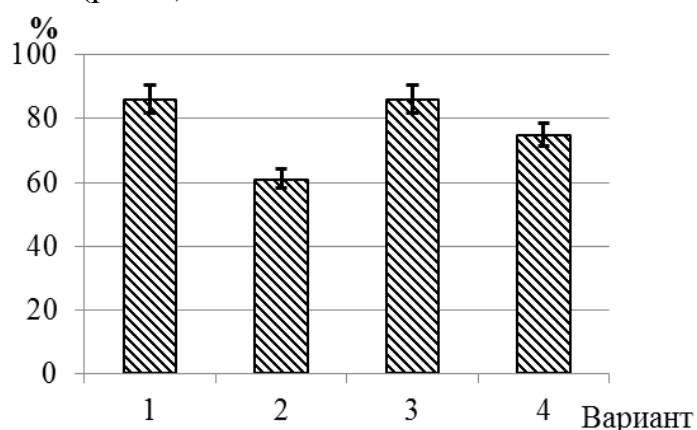


Рис. 3. Всхожесть семян ели обыкновенной в чашечных культурах при различных способах их подготовки. Варианты: 1 – контроль (замачивание семян в воде «Ключ здоровья»); 2 – стратификация семян; 3 – запаривание семян кипятком; 4 – скарификация семян путем повреждения семенной оболочки наждачной бумагой

При анализе эффективности различных способов предпосевной подготовки семян ели обыкновенной наибольшая всхожесть наблюдалась при замачивании семян в артезианской воде. Таким образом, свежие семена дают всходы без специальной подготовки. Для дальнейших экспериментов использовали замачивание семян в артезианской воде.

Для изучения биометрических показателей проростков семян ели обыкновенной использовали методику рулонных культур. Семена предварительно замачивали 30 минут в воде «Ключ здоровья» (1 вариант), 5-ти видовой смеси цианобактерий *F. muscicola*, *N. muscorum*, *N. linckia*, *M. tenera*, *N. paludosum* (2 вариант), цианобактерии *F. muscicola* (3 вариант) и растворе гетероауксина (4 вариант). Повторность опыта трехкратная, на каждую повторность брали по 50 семян.

На 5 сутки определяли всхожесть семян в рулонах (рис. 4).

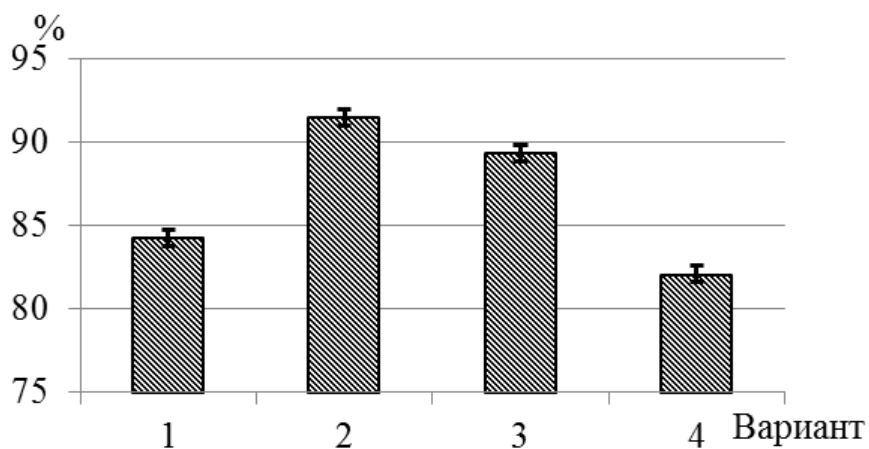


Рис. 4. Всхожесть семян ели обыкновенной при различных способах предпосевной обработки. Варианты: 1 – артезианская вода «Ключ здоровья» (контроль); 2 – 5-ти видовая смесь ЦБ *F. muscicola*, *N. muscorum*, *N. linckia*, *M. tenera*, *N. paludosum*; 3 – *F. muscicola*; 4 – раствор гетероауксина

Анализ результатов показал, что во 2 варианте всхожесть семян наибольшая (91,5 %), чуть ниже всхожесть семян, обработанных *F. muscicola*. Наименьшую всхожесть имеют семена ели обыкновенной, обработанные раствором гетероауксина.

На 17 сутки проводили измерение биометрических показателей проростков ели (табл.).

Таблица

Длина проростков ели обыкновенной после замачивания семян

№	Вариант	Средняя длина корня, см	Процент к контролю, %	Средняя длина стебля, см	Процент к контролю, %
1	Артезианская вода «Ключ здоровья» (контроль)	0,95 ± 0,29	100	0,53 ± 0,19	100
2	5-ти видовая смесь ЦБ	0,97 ± 0,32	102,1	0,49 ± 0,21	92,45
3	<i>F. muscicola</i>	1,07 ± 0,17	112,63	0,62 ± 0,15	116,98
4	Раствор гетероауксина	0,91 ± 0,39	95,79	0,48 ± 0,31	90,57

Сравнение биометрических показателей проростков ели обыкновенной при различных способах обработки семян позволило сделать вывод о преимуществе предпосевного замачивания семян ели обыкновенной в суспензии цианобактерии *F. muscicola*. Биометрические показатели проростков, выращенных при таком способе обработки, превосходят биометрические показатели при других вариантах обработки.

Следовательно, изученный способ предпосевной обработки семян цианобактерией *F. muscicola* при титре $9,3 \cdot 10^7$ кл./мл стимулирует рост сеянцев ели обыкновенной.

Библиографический список

Андреева Е.М. и др. Влияние стимуляторов роста природного происхождения на проростки хвойных пород // Лесотехнический журнал. 2016. № 3. С. 10–19.

Пентелькина Н.В., Иванюшева Г.И. Влияние способов предпосевной обработки семян ели на их всхожесть и рост однолетних сеянцев // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. № 33. С. 104–108.

Пентелькина Н.В., Иванюшева Г.И. Опыт применения новых иммуномодуляторов при выращивании сеянцев ели в теплице // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. № 35. С. 76–79.

Сабиров А.М., Мухаметшина А.Р. Эффективность предпосевной обработки семян ели европейской удобрительными препаратами «Биоплант флора», «Гумат» и внесение азотных удобрений // Вестник Казанского ГАУ. 2015. № 3 (37). С. 144–147.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Шабалкина С.В. Системный подход в поддержании сосновых лесов особо охраняемых природных территорий // Вестник ТГУ. 2014. Т.19. № 3. С. 1559–1562.

Трефилова Л.В. Использование цианобактерий в агробиотехнологии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2008. 26 с.

ГРИБЫ РОДА *TYRHULA* В ЛЕСОПИТОМНИКАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Е.А. Шилкина, М.А. Шеллер

*Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Красноярского
края», г.Красноярск
e-mail: krasgenles@mail.ru*

Одной из серьезных проблем питомнического хозяйства по выращиванию посадочного материала хвойных пород деревьев является наличие инфекционных болезней. Такие широко распространенные заболевания, как фузариоз, альтернариоз, различные виды шютте, достаточно подробно описаны в научной и прикладной литературе. Они не вызывают серьезных затруднений в их диагностике и назначении необходимых профилактических и истребительных мероприятий.

В то же время в процессе фитосанитарного мониторинга лесных питомников последних лет, в Красноярском крае все чаще стали обнаруживаться патогены, которые ранее при обследованиях никогда не диагностировались или отмечались крайне редко. Отчасти это связано с внедрением в практику лесного хозяйства молекулярно-генетических методов, расширивших возможности для исследования видовой разнообразия, генетики, экологии, популяционной биологии и вредоносности грибов (Гагкаева и др., 2009).

К числу таких слабо изученных фитопатогенов в Сибири относятся грибы рода *Typhula* – возбудители тифулезов, принадлежащих к группе снежных плесеней. Под термином «снежная плесень» подразумевают болезнь, вызываемую комплексом психрофильных грибных патогенов, способных развиваться при низких температурах под снежным покровом на озимых и многолетних культурах. Патогены различаются по своим экологическим характеристикам, биологии, степени паразитизма и т.д. (Smith, 1992; Tronsmo, 1997; Ткаченко, 1999).

Снежная плесень достаточно широко распространена на зерновых и злаковых культурах, однако на хвойных породах ее возбудители практически не изучены. В России, к сожалению, не уделяется достаточно внимания этому серьезному заболеванию, в то время как в странах с продолжительным зимним периодом (страны Скандинавии, некоторые районы США, Канада, север Японии) изучение данных патогенов и совершенствование мер борьбы с ними ведутся регулярно (Серая, 2001; Tronsmo, 1997; Hsiang et al., 1999; Iriki et al., 2000). Болезнь встречается во всех почвенно-климатических зонах, в питомниках центральной полосы европейской части России, в Сибири, на Дальнем Востоке. Из хвойных пород чаще всего поражается сосна.

Учитывая, что вредоносность отдельных возбудителей снежной плесени связана с такими климатическими параметрами, как высота и длительность снегового покрова, его появление до момента промерзания почвы, воз-

возможность подмораживания растений в период зимовки (Радынина, 1997) и т.п., очевидно, что значительная часть территории России весьма благоприятна для развития указанного заболевания. На территории Сибири изучение роли *Typhula* в поражении сеянцев хвойных пород представляет несомненный интерес.

Экспериментальный материал для проводимого нами анализа был непосредственно собран в лесных питомниках Красноярского края, либо предоставлен специалистами соответствующих лесничеств. Для фитопатологической диагностики отбирали растения 1–4-летнего возраста сосны обыкновенной, сосны кедровой сибирской и ели сибирской с признаками инфекционного поражения.

Для диагностики заболеваний использовали макроскопический, микроскопический методы (Семенкова, Соколова, 1992) и методы молекулярно-генетического анализа, основанные на изучении ITS1, ITS4 локусов рДНК с последующим секвенированием фрагментов и верификацией полученных данных в базе GenBank NCBI (Падутов и др., 2007; Баранов и др., 2012; Национальный центр..., 2017).

Образцы для исследования отбирали в 2014–2015 годы, охарактеризовавшиеся положительными аномалиями среднегодовых температур воздуха, в том числе в зимний период, и избыточным накоплением осадков в большей части Красноярского края. В 2014 году на всем пространстве региона были отмечены частые весенние дожди, в районах проводимых исследований лето задержалось на 1–3 недели. Весной 2015 года в крае наблюдалась неустойчивая погода, периоды похолоданий сменялась тёплыми периодами, в апреле большое количество осадков хорошо увлажнили почву в изучаемых районах (Госдоклад..., 2014, 2015). Таким образом, погодные условия в годы отбора образцов были благоприятными для развития снежной плесени.

По результатам мониторинга фитосанитарного состояния 23 питомников, расположенных в различных группах районов Красноярского края, было выявлено наличие возбудителей тифулеза в 6 из них (рис., табл.), 4 из которых относятся к восточной группе районов, по одному – к центральной и приенисейской. Таким образом, по нашим данным, болезнь распространена в питомниках от центральной части региона в направлении востока и северо-востока Красноярского края. Грибы рода *Typhula* были обнаружены только на сеянцах сосны обыкновенной. На других исследуемых породах заболевание не диагностировалось.

Тифулез проявляется весной, после таяния снега, в большинстве случаев, куртинами на переувлажненных участках, где растения длительное время находились под снежным покровом или дождевой водой. В этот период на поверхности почвы и пораженных сеянцах, чаще всего вокруг корневой шейки, образуются мицелиальные беловато-серые паутинистые пленки, которые являются важным диагностическим признаком болезни. Мицелий в первые несколько дней после схода снега быстро разрушается и исчезает. Пораженная хвоя отмирает, постепенно желтеет, увядает и приобретает красно-бурую

окраску, часто опущена вниз. В практике лесного хозяйства эту болезнь еще называют выпреванием сеянцев. Она приводит к снижению выхода стандартного посадочного материала и гибели сеянцев, достигающей 10–40% (Кузьмичев и др., 2004), т.е. может причинять существенный хозяйственный вред посевам хвойных в лесных питомниках.

Вскоре после схода снега на поверхности мицелиального налета или на пораженных сеянцах, чаще на стволиках, образуются многочисленные склероции неправильной формы, сначала светлого, позже темно-коричневого, почти черного цвета, мелкие, размером от 0,5 до 6 мм. К началу июня склероции опадают, а осенью прорастают в булавовидные плодовые тела высотой от 3 до 17 мм, в которых созревают базидиоспоры, заражающие новые сеянцы.

Созреванию, рассеиванию спор и заражению растений способствуют большое количество осадков и умеренная температура. Развитие болезни происходит под снежным покровом в конце зимы, когда в толще снега вокруг растений образуются полости, называемые снежными парничками. В них создается микроклимат с высокой влажностью и температурой от 0 °С и выше. Наиболее благоприятные условия для развития болезни складываются в годы с мягкой многоснежной зимой и затяжной весной. Источниками инфекции являются верхние слои почвы, где до нескольких лет сохраняются склероции возбудителей и произрастающие в питомниках или вблизи них травянистые растения: злаки, незабудка, звездчатка (Кузьмичев и др., 2004; Ткаченко, 2015).

Таблица

Характеристика мест отбора образцов, в которых обнаружены грибы рода *Turphula*

Наименование питомника	S, га	Лесничество, участковое лесничество	Координаты	Почва	Группа районов
Абанский	17,0	Абанское, Абанское	56,81 96,19	Серая лесная, легкие и средние суглинки, рН=4,2-5,0	Восточная
Кемский	2,0	Казачинское сельское, Кемское	57,51 93,17	Дерново-подзолистая, ин-формации о плодородии нет	Приенисейская
Маганский	2,9	Маганское, Маганское	55,79 93,19	Серая лесная с признаками оглеения, суглинок тяжелый и глина, рН=4,1-5	Центральная
Решотинский	18,2	Пойменское, Решотинское	56,16 97,16	Дерново-подзолистая, суглинок тяжелый, рН=4,6-5,5	Восточная
Таежный	4,4	Канское, Таежное	56,28 95,01	Серая лесная, средние и тяжелые суглинки, рН=4,6-5,2	Восточная
Тинский	10,0	Тинское, Тинское	56,16 96,88	Дерново-подзолистые, супесчаные, низкогумусированные, рН=4,3-4,6	Восточная

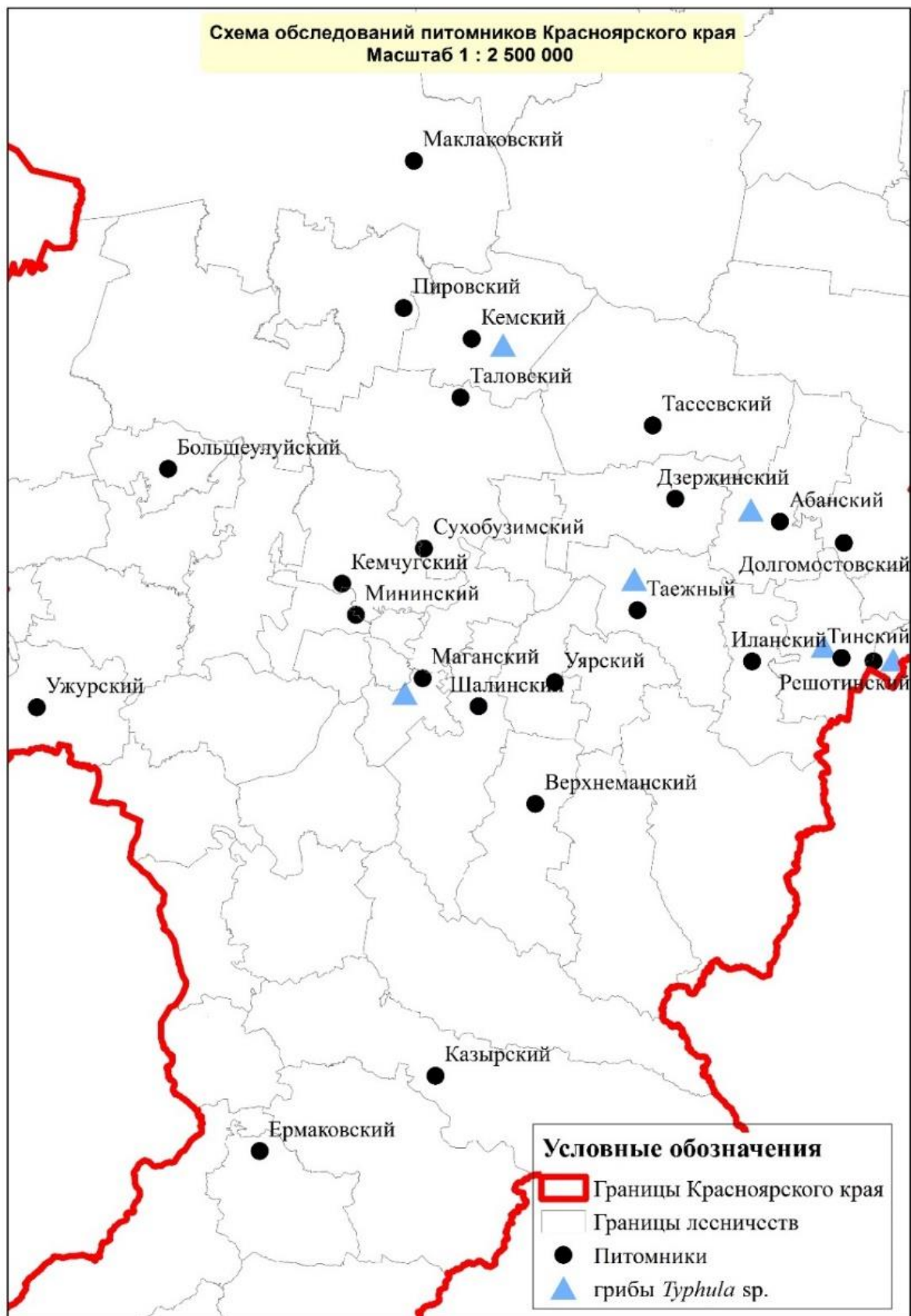


Рис. Карта-схема обследования питомников Красноярского края, места обнаружения грибов р. *Typhula*

Таким образом, в ряде питомников Красноярского края имеются благоприятные экологические условия, способствующие развитию тифулеза. Полученные данные указывают на необходимость изучения возбудителей снежной плесени в данном регионе, выявления их роли в поражении растений хвойных пород в зимний период, в том числе в комплексе с другими психрофильными патогенами с целью учета потенциальных возможностей резервации источников тифулеза и для обоснованного планирования профилактических приемов защиты против указанного заболевания.

Библиографический список

Баранов О.Ю., Ярмолович В.А., Пантелеев С.В., Купреенко Д.Г. Молекулярно-генетическая диагностика грибных болезней в лесных питомниках // Лесное и охотничье хозяйство. 2012. №6. С.21–29.

Гагжаева Т.Ю. Высокопроизводительные и высокоточные технологии и методы фитосанитарного мониторинга. С.-П.: РАСН ВНИИЗР. 2009. С.4–5.

Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014 г. [Электронный ресурс]: <http://mpr.krskstate.ru/dat/File/3/Doklad-2014.pdf> (Дата обращения: 14.03.2017).

Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2015 г. [Электронный ресурс]: http://www.mpr.krskstate.ru/dat/bin/art_attach/7146_2016.06.30_doklad_2015.pdf (Дата обращения: 14.03.2017).

Кузьмичев Е. П., Соколова Э. С., Мозолевская Е. Г. Болезни древесных растений: справочник. М.: ВНИИЛМ. 2004. 120 с.

Национальный центр биотехнологической информации США (National Center for Biotechnology Information) [Электронный ресурс]: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/> (Дата обращения: 14.03.2017).

Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воронаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Изд-во «Юнипол». 2007. 176 с.

Радынина А. А. Динамика развития снежной плесени в условиях республики Беларусь // Актуальные проблемы фитовирусологии и защиты растений. Минск: ПКФ «Экаунт». 1997. 56 с.

Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Лесная фитопатология: учебник для ВУЗов. М.: Экология. 1992. 345 с.

Серая Л. Г. Возбудитель серой (пятнистой) снежной плесени гриб *Typhula ishikariensis* S. Imai: Биология, экология, патогенез и обоснование приемов защиты: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2001. 119 с.

Ткаченко О. Б., Овсянкина А. В., Щуковская А. Г. Снежные плесени: развитие представлений и способы защиты растений (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. № 1. С. 16–29.

Ткаченко О. Б. Возбудители снежной плесени на озимых и многолетних растениях // Доклады МСХА. М.: Изд-во ТСХА. 1999. № 271. С. 49–53.

Hsiang T., Matsumoto N., Millett S. Biology And Management of *Typhula* Snow Molds of Turfgrass // Plant Disease. 1999. Vol. 83, № 9. P.788–798.

Iriki N. Breeding of Wheat for Snow Mold Resistance in Japan // Low temperature Physiology and Breeding of Northern Crops. Hokkaido Nat. Agr. Exp. Stn., January 25–28, Hitsujigaoka, Sapporo, 1994. P. 59–63.

Smith J. D. Snow mould fungi in Canada // Norw. J. of Agric. Sciences. 1992. №7. P. 5–12.

Tronsmo A. M. Snow Moulds of Grasses: Biology and Plant Resistance // Proc. Int. Workshop on «Plant-Microbe Interactions at Low Temperature Under Snow», November 25–28, Northern regional center, Sapporo, Japan, 1997. P. 33–43.

**СЕКЦИЯ 2.
ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСА: ИЗУЧЕННОСТЬ, СОСТОЯНИЕ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

**РЕСУРСНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ
ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ КАРЕЛИИ**

В.А. Ананьев, С.М. Синькевич, Е.В. Шорохова
Институт леса Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск
e-mail: forest@krc.karelia.ru

Многосторонний характер использования лесов вызывает необходимость дифференцированного ведения лесного хозяйства с учетом их целевого значения. В соответствии с действующим законодательством (пункт 5.2.20 статья 8. Лесного кодекса Российской Федерации и приказ № 498 от 19 декабря 2007г.) леса Карелии по целевому назначению подразделяются на защитные и эксплуатационные. Защитные леса произрастают на площади 4796,7 тыс. га (30,9% лесного фонда), эксплуатационные леса – на площади 10102,5 тыс. га (69,1%). К защитным лесам отнесены водоохранные, леса вдоль дорог федерального и республиканского значения, особо охраняемых природных территорий, которые вносят большой вклад в сохранение экологической устойчивости и сохранение биологического разнообразия лесов.

На территории Карелии насчитывается свыше 23600 рек и около 61100 озер. Вокруг них выделены водоохранные зоны. Леса водоохранных зон занимают 1007,9 тыс. га, что составляет 37,2% площади защитных лесов. Среди защитных лесов значительную долю занимают запретные полосы лесов, расположенных вдоль водных объектов и нерестоохранные полосы. Ширина водоохранных зон рек и ручьев определяется протяженностью рек или ручьев согласно Водному кодексу РФ (статья 65). Леса водоохранных зон выполняют водо- и рыбоохранные, защитные функции, значима и их санитарно-гигиеничная, рекреационная роль. В запретных полосах лесов, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, создаются благоприятные условия для нереста. Общая площадь вышеуказанной категории лесов равна 1164,8 тыс. га (43%).

Хозяйственная деятельность в защитных лесах должна вестись с целью сохранения и усиления полезных свойств леса. По мнению А. А. Молчанова (1960), А. В. Побединского (1979), наиболее высокими водоохранными защитными свойствами обладают спелые высокополнотные (0,7–0,8) хвойные насаждения (чистые), а также с примесью до 20–30% лиственных пород. Разрешенными видами лесопользования в защитных лесах являются выборочные, постепенные рубки и рубки ухода («Правила заготовки древесины», утв.

Приказом Рослесхоза от 01.08.2011 N 337 и «Правила ухода за лесами», утв. Приказом МПР РФ от 16.07.2007 г. № 185).

Общий корневой запас защитных лесов составляет 369,9 млн. м³, в том числе хвойных – 319,2 млн. м³ (86,3%) и мягколиственных – 50,7 млн. м³ (13,7%). Запас спелых и перестойных насаждений составляет 202,7 млн. м³, из них 175,9 млн. м³ (86,8%) приходится на долю хвойных насаждений и 26,8 млн. м³ (13,2%) – на долю мягколиственных.

Распределение по группам возраста неравномерно. Половину площади фонда защитных лесов (44,1%) занимают спелые и перестойные леса. В настоящее время по хвойному хозяйству наблюдается преобладание средневозрастных (25,0%), спелых и перестойных насаждений (45,3%). Относительно небольшие площади представлены приспевающими насаждениями (11,3%).

В настоящее время в Карелии доминируют сосняки, которые занимают 60,3% всей лесопокрытой площади защитных лесов. Далее идут ельники (25,3%) и лиственные (14,4%). Следует отметить, что по мягколиственному хозяйству, максимальную площадь занимают средневозрастные березняки (38,3% от общей покрытой площади). В средневозрастных березовых насаждениях при наличии достаточного количества жизнеспособного подроста сосны и ели необходимо проведение рубок переформирования в хвойные. Накопление спелых и перестойных лиственных древостоев свидетельствует о слабом использовании расчетной лесосеки по лиственному хозяйству, что, в конечном счете, приводит к снижению качества и ухудшению санитарного состояния защитных лесов. В спелых и перестойных лиственных древостоях необходимо проведение узколесосечных рубок с созданием лесных культур.

В целом, оценивая породную и возрастную структуру защитных лесов, можно считать реальным устойчивое ведение лесного хозяйства в них с сохранением качества экосистемных услуг при условии научно обоснованной корректировки нормативов лесопользования.

Расчетная лесосека по выборочным и постепенным рубкам в Карелии равна 2 млн. м³, в том числе в защитных лесах – 1,7 млн. м³.

Современная сортиментная технология лесосечных работ предполагает внесение корректив в разработанные в прошлом рекомендации; ряд организационно-технических элементов для проведения выборочных и постепенных рубок требуют уточнения для конкретных лесорастительных условий. В существующих «Правилах по заготовке древесины» отсутствуют программы разреживаний в соответствии с технологиями выборочных рубок, а также мероприятия по содействию естественному возобновлению леса.

Исходя из того, что выполнение защитными лесными насаждениями Карелии их основной экологической функции напрямую связано с их текущим приростом и наличным запасом, были рассчитаны нормативы послерубочного запаса, дифференцированные с учетом состояния защитных лесов республики, определяемого природно-климатическими особенностями и прошлой хозяйственной деятельностью.

Институтом леса Карельского научного центра РАН разработаны нормы устойчивого лесопользования, в которых конкретизированы некоторые положения статьи 17 (пункт 4) Лесного кодекса:

– по лесоводственным требованиям и с целью замены древостоев, которые не выполняют защитные функции и не соответствуют целевой структуре насаждений, рекомендуются сплошные узколесосечные рубки (шириной не более 100 м);

– в насаждениях с низкой полнотой (ниже 0,5) при наличии достаточного количества естественного возобновления возможно проведение сплошных узколесосечных рубок с сохранением подроста; они также целесообразны в спелых и перестойных древостоях, где имеется достаточное количество молодых тонкомерных деревьев (не менее 0,4 тыс.шт./га) и крупномерного подроста (не менее 0,5 тыс.шт./га);

– при отсутствии естественного возобновления после проведения постепенных рубок в перестойных древостоях следует создавать подпологовые культуры или выполнять содействие естественному возобновлению путем поранения почвы. После второго приема постепенных рубок на участках, где в результате принятых мер содействия не обеспечивается успешное естественное возобновление, необходимо создавать лесные культуры для скорейшего восстановления средообразующих функций защитных лесов.

Предлагаемые предельно допустимые запасы после проведения выборочных и постепенных рубок в защитных лесах Карелии обеспечивают достаточно высокую сомкнутость разреженных насаждений (50% и более), что в свою очередь обеспечивает снегозадержание и перевод поверхностного стока в грунтовый.

Безусловно, помимо пользования древесиной, в силу относительно более высокой транспортной доступности защитных лесов в них в пределах допустимой нагрузки на экосистемы нужно стимулировать развитие традиционных для местного населения побочных пользований различных видов с поддержкой развития соответствующих рынков.

О ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ И ПОЧВООБРАЗОВАНИИ НА ОТВАЛАХ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.С. Артамонова

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, г. Новосибирск
e-mail: artamonova@issa.nsc.ru*

Лесохозяйственное направление рекультивации нарушенных земель – создание на них лесных насаждений различного типа, является необходимым и актуальным мероприятием улучшения качества окружающей среды индустриально развитых регионов. В Западной Сибири таковыми являются Предсалаирье и Кузбасс, в Средней Сибири – Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс. В них сосредоточено почти 30% мировых и около 90% общероссийских ресурсов угля (Арбузов, Ершов, 2007). Кузнецкий бассейн считается крупнейшим в мире по запасам высококачественных коксующихся углей, Горловский антрацитовый бассейн (Предсалаирье) – крупнейшим в России по прогнозным запасам высокометаморфизированных углей: антрацитов и полуантрацитов. Они представляют собой сырьевую базу не только для нашей страны, но и других, о чём свидетельствуют объёмы экспорта.

Высокий спрос на угли различного возраста и разного марочного состава сопровождается интенсивной добычей подземных ресурсов не только закрытым, но и открытым (карьерным) способом, как экономически более выгодным. Эффективное извлечение ископаемых углей из земных недр породило ряд серьёзных экологических проблем, в том числе – в лесном хозяйстве. Формирование компактных территориально-отраслевых систем способствовало сведению девственных лесов, в лучшем случае – их деградации.

В Предсалаирье сократились лесные уголья с берёзовыми колками, в Кузбассе на фоне схожих потерь ухудшилось состояние уникальных, реликтовых черневых (таёжных тёмнохвойных высокотравных) экосистем, многие компоненты которых входят в Красную книгу России. Такие леса, окружая промышленные территории, испытывают чрезвычайно высокую нагрузку от аэрогенных загрязнений и рекреации, которые ведут к нарушению биогеоценотического обмена. Развитие городских агломераций по типу от окраин к центру (характерному для шахтёрских поселений) актуализирует необходимость формирования санитарных и рекреационных зон широкого назначения, расширения площадей искусственных и естественных насаждений. Это позволит улучшить качество жизни людей, снизить антропогенную и техногенную нагрузку на лесные массивы, прежде всего тех, в травостое которых присутствуют представители лесов плиоцена: овсяница гигантская, копытень европейский, папоротник мужской, незабудка Крылова, ясменник душистый и

другие. Наряду с ними большую ценность представляют эфемероиды, редкие виды мхов, почвенных водорослей и цианобактерий.

Развитие лесной отрасли в рамках модели интенсивного лесопользования в промышленном регионе может быть достигнуто тогда, когда удастся наладить планомерное воспроизводство лесов с учётом особенностей региона. Сценарий интенсивного лесопользования не должен быть единым для всей страны. Нужно подчеркнуть, что механизм, направленный на снижение негативного воздействия на окружающую среду и сохранение здоровья населения, формируется в регионе десятилетиями. Он включает в себя много разных направлений, по которым работают ученые, экологи, органы власти. Значительный вклад в улучшение экологического состояния вносят лесники и общественность: с 2002 года по 2013-й при проведении массовых акций по посадкам деревьев высажено свыше 14 миллионов экземпляров.

Следует подчеркнуть, что в Кузбассе лесовосстановление имеет положительную динамику. В 2013 году на землях лесного фонда Кемеровской области лесовосстановление проведено на площади около 4000 га, в том числе посадка лесных культур – на 907 га, содействие естественному лесовосстановлению – на 3100 га. Лесовосстановление силами арендаторов лесных участков проведено на площади около 2000 га. В 2014 году площади с лесовосстановлением превысили (рис.) таковые с вырубкой (<http://kuzbass.85ru/wp-content/uploads/2015/07/rubki-i-voستانovlenie-po-rossii.jpg>). Общая цифра немного перешла рубеж в 4000 га, причём впервые на территории Кузбасса было организовано комбинированное лесовосстановление на площади 250 га.



Рис. Вырубка и восстановление лесов в 2014 году

Арендаторы восстановили леса на площади, превышающей 2500 га. Но объемы лесовосстановления недостаточны, между сплошными рубками и восстановлением лесов заметен дисбаланс, да и качество работ по лесовос-

становлению там, где они проведены, оставляет желать лучшего. Безусловно, большую роль играет финансирование. В 2014 году суммарные расходы на лесовосстановление оказались ниже, чем в 2013-м. В 2016 году в Кузбассе на осуществление мероприятий по воспроизводству лесов израсходовано 80 млн. 842 тыс. рублей. Это на 481 млн. рублей меньше, чем в 2015 г. Снизилась расходы на искусственное лесовосстановление – до 17,7 млн. рублей, на комбинированное лесовосстановление (в 4 раза) – до 369 тыс. рублей, втрое уменьшились затраты на лесоразведение – до 1,7 млн. руб. Несмотря на финансовые проблемы, поддержание экологической стабильности в регионе остаётся для кузбасских властей и лесоводов приоритетом. Не случайно, распоряжение № 803-р Коллегии Администрации Кемеровской области «О рекомендациях по лесной рекультивации нарушенных угледобычей земель в Кузбассе», подписанное губернатором А. Тулеевым в 2005 году, действует по настоящее время. Следует сказать, что исполнение рекультивационных работ осложняется принятием долгосрочной программы развития угольной отрасли России, в том числе Кузбассе, до 2030 года. Согласно этому документу, объёмы добычи чёрного золота должны вырасти до 430 млн. т в год. А ведь, прирост добычи угля на 1 млн. т «съедает» минимум 30 га почвы. Такие темпы могут привести к необратимым последствиям. Поэтому стратегия биологической рекультивации, в том числе лесной, чрезвычайно актуальна, но она требует кардинальной корректировки в связи с вызовом времени и наследием прошлых лет.

До сих пор «техногенной пустошью» остаются более 60 тыс. га нарушенных земель, поскольку восстановлению ежегодно подлежит не более 1 % земель (Потапова, 2012). Кроме того, отвалы, которые были рекультивированы по проектам, разработанным в 70–80-е годы XX-го века, сегодня представляет убогое зрелище: редкие сосенки без сомкнутого травянистого покрова. Инвентаризация территорий показала, что практически все они нуждаются в дополнительном окультуривании. Выявленные нарушения в осуществлении биологической рекультивации, например, в высаживании всего 2-х видов деревьев – сосны и облепихи, отсутствии учёта особенностей ландшафта и природной зональной специфики, послужили основанием для ужесточения мер за соблюдением нормативных требований.

Для достижения наибольшего экологического эффекта предлагается внедрение многокомпонентных посадок с применением большого количества видов древесных и травянистых растений. Лесонасаждения, создаваемые на рекультивируемых землях (спланированных отвалах), в качестве лесобразующей породы, должны включать сосну, лиственницу, ель, кедр (Баранник, Кандрашин, 1979). Эколого-биологические основы лесной рекультивации нарушенных угледобычей земель были разработаны и адаптированы к региону в конце прошлого века Л. П. Баранником (Баранник, 1992). Эта работа активно продолжается к.б.н. Института экологии человека СО РАН Ю. А. Манаковым

Накоплен большой фундаментальный материал о составе мелиоративных лесных культур, оказывающих эффективное влияние на интенсификацию почвообразовательных процессов. Это акация белая, акация жёлтая, ольха се-

рая, ольха чёрная, лох серебристый, бузина сибирская, смородина золотистая, облепиха, другие древесные и кустарниковые породы. Проведена фундаментальная работа по поиску и апробации почвоулучшителей. Ресурсом биологической рекультивации следует считать субстраты, которые могут улучшать свойства техногенной среды обитания саженцев. Среди хорошо зарекомендовавших себя в экспериментах почвоулучшителей выделены цеолиты, сапропели, торф, обеззараженные осадки сточных вод (ОСВ).

Не следует забывать, что характер лесовозобновления на нарушенных землях в значительной мере зависит от самих техногенных субстратов, их лесорастительных свойств, определяемых химическим составом элювиоделювиюв вскрышных пород, которые выступают эдафотопами регенерационных биогеоценозов и материнскими породами для молодых почв (эмбриозёмов). Поэтому остаётся важной оценка лесопригодности отвалов вскрышных пород угольных залежей. Но биогеохимия отвалов изучена недостаточно, отчего пока до конца не понятны потоки поступления минеральных и биогенных веществ для растений, механизмы и масштабы воздействия самих лесных культур и их микробных партнёров на почвообразовательный процесс, в том числе – в сфере влияния корней, которыми охвачена грунтовая толща, а также углистых частиц. Ведь метаморфизированные угли, будучи ранее гумусированными, малодоступны для биоты, в том числе для микробных утилизаторов С и N. Медленное выветривание (окисление) карбонидов углей до гуминовых кислот, существенный запас в них токсичных и радиоактивных элементов не способствуют биологической активности в корнеобитаемом слое. Вместе с тем, деревья аккумулируют больше химических элементов, нежели травы, но депонированные в древесине элементы снижают темпы минерализации целлюлозосодержащих остатков микроорганизмами, поэтому накопление питательных элементов в формирующихся почвах, процесс долговременный. Высокий пул экотоксикантов в среде обитания гетеротрофных микроорганизмов, в свою очередь, обуславливает пребывание их в преданабиозном состоянии, о чём свидетельствует измельчение их колоний – карликовость (Артамонова, Андроханов, Соколов и др., 2011). Поэтому продолжительность мелиоративного периода в лесной рекультивации техногенных ландшафтов – длительность использования отвалов под мелиоративные лесные культуры, равная периоду от момента создания лесных культур до их рубки и замены на более требовательные к почвенному плодородию культуры ценных древесных пород, во многом зависит от состояния микробных поселенцев, способности выживать в экстремальных условиях.

Насыщенность углей химическими элементами обязана магматической, вулканической и тектонической деятельности земной коры в разные эпохи осадко- и углеобразования (210–280 млн лет тому назад). Для Кузнецкого и Горловского бассейнов характерно накопление в ископаемых углях литофильных (Sr, Be, Nb, U), халькофильных (As, Au, Se) и сидерофильных (Co, Ni, Pt) элементов (Арбузов, Ершов, 2007). Каменные угли Кузбасса обнаруживают более разнообразный геохимический спектр, нежели Предсалаирья.

Первые обогащены Be, P, Ni, As, Br, Mo, Cd, Au, Pb, U относительно кларка (для верхней части земной коры), в них имеются промышленно значимые концентрации Nb, Ta, Zr, Y, Au. Антрациты Горловского бассейна проявляют специализацию на золото. Кроме того, в них отмечены контрастные аномалии As (Рихванов и др., 1994; Арбузов, Рихванов, Волостнов и др., 2005). Следовательно, исходная геохимическая характеристика отвалов, вовлекаемых в лесную рекультивацию, сложная. Через 50 лет лесной рекультивации техногенных ландшафтов геохимическая обстановка почвообразования, например, в лесостепной зоне, остаётся напряжённой, о чём свидетельствуют запасы некоторых элементов (Pb, As, Cd, Zn, Cu, Ag, Mo, Sn, Zr, Br, Cr) в верхнем слое молодых почв (табл.), причём их содержание превышает кларковые значения в литосфере и углях.

Таким образом, поддержание высокого бонитета деревьев на участках лесовозобновления с отягощённой экологией, дело сложное. Лес и уголь России – это национальное богатство, которое сформировано в далёком прошлом. Метаморфиты Сибири представляют собой высокий энергетический и редкометалльный потенциал. Возросший к нему многосторонний промышленный интерес не способствует сохранению существующих природных возможностей увеличения лесистости в проблемном регионе. Поэтому судьба девственных лесов, как и вновь созданных, не простая.

Библиографический список

Арбузов С.И., Ершов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. Томск: Изд. дом «Д-Принт», 2007. 468 с.

Арбузов С.И., Рихванов Л.П., Волостнов А.В., Варлачев В.А. Радиоактивные элементы в палеозойских углях Сибири // Геохимия. 2005. № 5. С. 527–541.

Артамонова В. С., Андроханов В. А., Соколов Д. А. и др. Эколого-физиологическое разнообразие микробных сообществ в техногенно-нарушенных ландшафтах Кузбасса. // Сибирский экологический журнал. 2011. № 5. С. 735–746.

Баранник Л.П. Эколого-биологические основы лесной рекультивации техногенных земель Кузбасса: автореф. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1992. 21 с.

Баранник Л.П., Кандрашин Е.Р. Лесовозобновление на породных отвалах угольных разрезов Южного Кузбасса // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука, 1979. С. 172 – 179.

Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия. 1979. № 9. С. 1337–1347.

Потапова Ю. Перекопали. Российская газета – Экономика Сибири. 2012. № 5762(92) // <http://rg.ru/2012/04/06/reg-sibfo/ugol.html>.

Рихванов Л.П., Ершов В.В., Арбузов С.И. Комплексное эколого-геохимическое исследование углей // Уголь. 1998. № 2. С. 54–57.

Юдович Я.Ю., Кетрис М.П., Мерц А.В. Элементы – примеси в ископаемых углях. Л.: Наука, 1985. 239 с.

<http://kuzbass.85ru/wp-content/uploads/2015/07/rubki-i-vosstanovlenie-po-rossii.jpg>.

Таблица

**Содержание химических элементов на отвале
вскрышных пород каменного угля (определено методом РФА-СИ)**

Элемент	Техногенный ландшафт		Кларки	
	Контроль	Хвойный лес	Литосферы*	Углей**
K	1,34	1,35	25000	Н.д.
Ca	0,41	1,16	29600	Н.д.
Ti %	0,314	0,425	4500	500±100
Mn	0,024	0,093	1000	95±16
Fe	2,19	3,79	46500	Н.д.
V	50,9	89	90	31±3
Cr	46,1	135	83	16±2
Ni	23,1	36,9	58	16±2
Cu	62	94	47	18,5±0,2
Zn	74	114	83	22±2
Ga	8,5	8,6	19	7±1
Ge	0,24	0,67	1,4	2,9±0,3
Se	0,81	0	0,05	2-4
Br	1,38	21,2	2,1	Н.д.
Rb	94	95	150	16±4
Sr	236	184	340	76±23
Y мг/кг	18,5	23,5	29	6,0±1,0
Zr	149	230	170	41±4
Nb	11,5	14,2	20	1,8±0,9
Mo	1,44	1,71	1,1	3,0±0,4
Ag	0,48	0,58	0,07	0,4±0,1
Cd	0,31	0,43	0,13	0,6±0,3
Sn	2,92	2,69	2,5	1±0,2
Sb	0,75	0,99	0,5	0,5-2,0
As	10,9	22	1,7	20±3
Pb	26,2	29	16	25±3
Th	6,8	7,6	13	3,5±0,7
U	1,9	8,2	2,5	Н.д.

Примечание. * - по Виноградову А.П.(1979), мг/кг; ** - по Юдович Я. Э., Кетрис М.П., Мерц А.В.(1985), г/т

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ ЛЕСНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

К.С. Бобкова¹, В.В. Тужилкина¹, С.Н. Сенькина¹, М.А. Кузнецов¹, А.Ф. Осипов¹, А.В. Манов¹, И.Н. Кутявин¹, А.А. Решетников²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

*²Сыктывкарский лесной институт, г. Сыктывкар
e-mail: bobkova@ib.komisc.ru*

В соответствии с основными требованиями, предъявляемыми к ведению лесного хозяйства в том или ином регионе, режим лесохозяйственной деятельности должен определяться экономическими и социальными условиями конкретной территории, местоположением лесного фонда, характером выполняемых ими функции и ориентирован на многоцелевое, непрерывное и неистощительное лесопользование (Леса..., 1999). В лесном фонде Республики Коми (36,3 млн. га) выделяются леса защитные (39,8%) и лесоэксплуатационные (61,2%) (Государственный ..., 2015).

Режим ведения лесного хозяйства, порядок использования лесного фонда определяется в зависимости от категории защитности. К защитным относятся леса, основным назначением которых является выполнение средообразующих, природоохранных, водоохранных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных функций, а также леса особо охраняемых природных территорий. По данным учета на 1 января 2015 г., находящиеся в ведении органов лесного хозяйства Республики Коми защитные леса занимают площадь 14,45 млн. га. Защитные леса рассмотрим по категориям (Государственный..., 2015).

Притундровые леса занимают обширные территории – около 10,5 млн. га. В лесном фонде этих лесов преобладают насаждения естественного происхождения. Покрытая лесом площадь в притундровой зоне составляет около 6 млн. га. Древостой фитоценозов данного региона характеризуются небольшим набором пород. Господствуют еловые леса, которые занимают 70,2% покрытой лесом площади. Леса сосновой формации составляют 11,2, березовой – 15,6, лиственничной – 2,1%. На долю осиновой, ивовой, ольховой формации приходится 0,9%. Более 80% лесопокрытой площади занимают перестойные леса. Анализ лесостроительных данных в притундровой зоне показал, что равнинные леса притундровой зоны по типам распределены в порядке убывания следующим образом: сфагновые, долгомошные, зеленомошные, кустарниковые, травяные, лишайниковые. Древостой V-Va-Vб класса бонитета, полнотой 0,3–0,6, с запасом древесины от 20 до 100 м³ га, абсолютно-разновозрастные (Манов, 2008). Общие запасы фитомассы в хвойных ценозах лесных сообществ составляют от 20 до 120 т га⁻¹. Естественное

возобновление в хвойных сообществах происходит удовлетворительно, количество подроста от 1,3 до 7 тыс. экз. га. Нижние ярусы растительности разных типов леса характеризуются небольшим разнообразием. Встречаются от 3 до 6 видов кустарничков, от 3 до 7 видов травянистых растений, от 4 до 10 видов мхов, от 2 до 6 видов кустистых лишайников (Коренные еловые ..., 2006). Притундровые леса целесообразно рассматривать прежде всего, как мощный средообразующий фактор для северного полушария, в частности, для регионов Арктики и Субарктики. Пользование древесиной для удовлетворения потребностей местного населения и районных нужд возможно за счет выборочных и постепенных, а в отдельных случаях – сплошных узколесосечных рубок (Цветков и др., 1983).

Зеленые зоны городов и поселков – это территории за пределами городской черты, занятые природными лесами, лесопарками и зелеными насаждениями. Леса зеленых зон выполняют в основном санитарно-гигиенические, оздоровительные, рекреационные функции. Зеленые зоны вокруг населенных пунктов Республики Коми впервые были выделены постановлением Совета Министров Коми АССР в 1948 г. В настоящее время в списках городов и рабочих поселков, имеющих зеленые зоны, входят г. Сыктывкар (55 тыс. га), г. Микунь (11,4 тыс. га), г. Емва (10,9 тыс. га), г. Печора (9,2 тыс. га), г. Сосногорск (6,3 тыс. га), г. Ухта (5 тыс. га), пос. Ньючим (9,2 тыс. га), пос. Жешарт (1,4 тыс. га), пос. Нижний Одес (1,5 тыс. га).

Это лесные массивы хвойных и мелколиственных пород северной и средней тайги. Лесные массивы зеленой зоны представлены древостоями разной возрастной структуры и следует отметить, что в настоящее время организацию зеленых зон вокруг населенных пунктов Республики Коми следует рассматривать как один из наиболее важных вопросов лесного и лесопожарного хозяйства.

Водоохранные леса – это полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, включая запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб. Площадь водоохранных лесов на 1.01.2015г. составляет 276,6 тыс. га (Государственный..., 2015). Водоохранные леса республики характеризуются более высокой производительностью по сравнению с насаждениями на плакорных насаждениях. Они представлены в основном спелыми и перестойными насаждениями (43%), зеленомошной и долгомошной группы типов.

В Республике Коми имеется 230 водоемов, по берегам которых установлены водоохранные полосы, 15 рек или их части и некоторые озера превращены в их биологические заказники. Общая площадь этих заказников более 1,2 млн. га.

В водоохранных лесах категории защитности «запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб» промышленные рубки запрещены. В запретных полосах лесов по берегам рек и озер, и других водных объектов, не являющихся местами нереста ценных промысловых рыб, разрешается проведение промышленных рубок. Основная цель рубок в дан-

ной категории лесов – сохранение и усиление водоохранных, водорегулирующих свойств путем выборки перестойной и спелой древесины.

Леса вдоль железных и шоссейных дорог – это защитные лесные полосы шириной 500 м вдоль каждой стороны полотна железных дорог и 250 м вдоль каждой стороны автомобильных дорог союзного и областного значения. В республике они занимают 210 тыс. га. Лесохозяйственные мероприятия в этих лесах включают сочетание приемов, которые обеспечивают правильный подбор пород, рубкок ухода, методов искусственного лесовосстановления, охраны защитных полос от пожаров, защиты от вредителей и болезней.

Лесопокрытая площадь особо охраняемых природных территорий республики занимает 231,3 тыс. га (Кадастр..., 2014). Доминируют в защитных лесах данной категории – ельники (61,6 %), сосняки занимают 18%, пихтарники – 4,4, мелколиственные – 12, кедрачи и лиственничники по 2,1% (Государственный..., 2015).

Горные леса в границах Республики Коми занимают площадь около 2,5 млн. га. Эти леса имеют большое водоохранное, почвозащитное, противозерозионное и средообразующее значение. Леса западного склона Урала на Приполярном Урале и часть Северного Урала относятся к территориям Национального парка «Югид Ва» и Печоро-Ильчского заповедника. Югид Ва занимает 1891,7 тыс. га. Покрытая лесом площадь составляет 56%. Основные ландшафтные зоны парка: равнинная, предгорная и горная. Древостои горных лесов состоят из ели сибирской, лиственницы сибирской, пихты сибирской, кедра сибирского. Из лиственных в составе древесного яруса встречаются береза пушистая. Для равнинной ландшафтной зоны характерно наличие низинных участков. Здесь развиваются заболоченные еловые и березово-еловые долгомошные и сфагновые леса. В предгорной ландшафтной зоне и нижних частях склонов гор преобладают кедрово-еловые с березой долгомошные и сфагновые леса северотаежного типа. На вырубках и гарях формируются березняки.

На территории Национального парка к числу редких растительных сообществ относятся кедровники. Наиболее распространенный тип леса – кедровник черничный. Пихта наряду с кедром образует примесь в темнохвойных насаждениях. Пихтарники в основном спелые и перестойные, встречаются редко, приурочены к долинам рек и нижней части склонов гор. С северной части природного парка основной лесообразующей породой в нижних частях склонов Уральских гор, наряду с елью является лиственница сибирская. Встречаются кустарничково-травянистые и крупнотравные, злаково-разнотравные лиственничники. В верхней части горно-лесного пояса распространены травянистые лиственничники и редколесья (Лесное..., 2000).

На верхнюю границу леса в пределах северного Урала выходят ель, пихта, кедр, береза. На Приполярном Урале – ель, лиственница, береза.

Печоро-Ильчский биосферный заповедник в настоящее время занимает 721,3 тыс. га. В южной части резервата создана охранная (буферная зона)

площадью 500 тыс га. Характерной чертой для растительного покрова заповедника является господство темнохвойных лесов, древостои которых сложены елью сибирской, а также пихтой сибирской и кедром сибирским (Флора и растительность Печоро-Ильчского..., 1992). Сосновые леса на территории заповедника распространены преимущественно на песчаных почвах флювиогляциальной равнины и борových террасах р. Печора. Широко представлены также вторичные мелколиственные (березовые и осиновые) и хвойно-мелколиственные леса, представляющие собой различные стадии пирогенных сукцессий. Растительность горной ландшафтной зоны включает пояс предгорных лесов, включающий пихтовые и еловые леса. Древостои еловых фитоценозов заповедника абсолютно и относительно разновозрастные, древостои сосновых насаждений ступенчато разновозрастные и условно разновозрастные. Запасы органического вещества в насаждениях старовозрастных ельников в зависимости от типа леса изменяются от 150 до 362, в насаждениях сосняков от 124 до 185 т га⁻¹ (Бобкова и др., 2005; Коренные..., 2006; Кутявин; 2013).

Выполнение лесами комплекса защитных функций не противоречит законам выращивания высокопроизводительных и ценных по породному составу насаждений. Поэтому получение древесины в защитных лесах и использование ее для нужд местного населения и развития экономики региона столь же важно, как и использование защитных свойств насаждений. Поэтому важнейшей задачей лесоводственной науки и практики является разработка и реализация дифференцированных мероприятий, обеспечивающих постоянство лесопользования и сохранения защитных функций лесов Севера.

Библиографический список

Бобкова и др. Коренные еловые леса предгорного ландшафтного района Печоро-Ильчского заповедника // Тр. Печоро-Ильчского заповедника, Вып 14. Сыктывкар, 2005. С. 19–24.

Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Коми. Сыктывкар, 2015. 199 с.

Кадастр особо охраняемых природных территорий республики Коми / Под ред. С.В. Дегтевой, В.И. Пономарева. Сыктывкар. 2014. С. 328.

Коренные еловые леса: Биоразнообразие, структура, функции / Под ред. К.С. Бобковой, Э.П. Галенко. СПб.: Наука, 2006. 338 с.

Кутявин И.Н. Строение древостоев и состояние подроста старовозрастных сосняков в предгорьях Урала (бассейн верхней Печоры) // Лесоведение. 2013. №1. С. 46–55.

Леса республики Коми / Под ред Г.М. Козубова и А.И Таскаева. М.: Изд.- продюсерский центр «Дизайн. Информация. Картография», 1999. 332 с.

Лесное хозяйство и лесные ресурсы республики Коми / Под ред Г.М. Козубова и А.И Таскаева. М.: Изд.- продюсерский центр «Дизайн. Информация. Картография», 2000. 512 с.

Манов А.В. Строение древостоев притундровых ельников Европейского Северо-Востока // ИВУЗ. «Лесной журнал». 2008. № 5. С.43–51.

Флора и растительность Печоро-Ильчского биосферного заповедника. Екатеринбург, 1992. 386 с.

Цветков В.Ф., Чертовской В.Г., Чибисов Г.А., Листов А.А. Система лесного хозяйства на зонально-типологической основе на европейском Севере. Архангельск, 1983. 88 с.

ЛЕС РУБЯТ, СУЧЬЯ ГОРЯТ – ГИГАКАЛОРИИ В НЕБО ЛЕТАЮТ!

В.А. Горинов, Е.П. Олюнина, А.М. Касьянов

*Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования МОУДО «Дом детского творчества» г. Советска Кировской области
e-mail: ddt.sovetsk@yandex.ru*

Лесные богатства нашей страны являются нашим несомненным достоянием, которые должны заботливо охраняться и рационально использоваться. В Кировской области 63% территории покрыто лесами, и многие предприятия прямо или косвенно вовлечены в её переработку. При заготовке деловой древесины порубочные остатки, которые включают в себя сучья, вершины деревьев, нетоварные отрезки стволов, чаще всего сжигаются прямо на выработанных участках леса (делянках). Такое нерациональное использование лесных ресурсов влечет прямые экономические потери, что является недопустимым расточительством в современных условиях.

Цель данного исследования: рассчитать количество потерянных древесных ресурсов, которые были сожжены, при расширении защитной зоны дороги на выезде из г. Советска.

Задачи:

1. На выделенной площади сосчитать количество спиленных деревьев по породам.
2. Измерить диаметр спиленных деревьев.
3. Нанести на интерактивную карту измеренную площадь.
4. Рассчитать примерное количество порубочных остатков, сожженных на выделенной площади.
5. Рассчитать количество частных домов в г. Советске, которые могли бы использовать сожженные порубочные остатки для отопительного сезона.

Древесина является наиболее известным примером биомассы, при сжигании которой высвобождается энергия, которую дерево усвоило, поглотив солнечные лучи. На сегодняшний день около 14% всей потребляемой энергии человеком вырабатывается при сжигании древесины. Использование древесины для отопления не так уже и плохо, так как затраты на производство энергии на 20–30% меньше, поскольку стоимость древесины ниже стоимости угля и мазута. В процессе сжигания древесины в атмосферу выбрасывается то же количество углекислого газа, которое было поглощено деревьями в процессе роста. Таким образом, сжигание древесины не оказывает большого негативного влияния на глобальное потепление. Древесина содержит меньше серы, чем мазут, меньше сульфатов попадает в атмосферу. Это означает уменьшение количества кислотных дождей (Биомасса...).

По данным национального биоэнергетического союза в производстве тепловой энергии на дрова в России приходится 5%. Их в количестве топлива используют 5 млн. российских семей, расходуя в год около 50 млн. м³ дров.

Соответственно, долю населения нашей страны, использующей дрова в качестве основного топлива и жилой площади, отапливаемой дровами в данном случае можно оценить в 10–15% (Онучин, 2013).

В процессе лесозаготовок, прореживания лесных насаждений остается большое количество древесных отходов. Они также образуются на лесосеке при валке и трелёвке деревьев, очистке стволов от сучьев (Академик...). В спелых насаждениях общая масса порубочных остатков составляет 10–15% от объема стволовой древесины, то есть 20–30 м³ на гектаре (Количество порубочных остатков...). Чаще порубочные остатки остаются гнить на месте или сжигаются при чистке делянок. Однако, древесные отходы могут быть собраны, высушены и использованы в качестве топлива. В местах заготовки древесины имеет смысл получать древесную щепу. Для производства древесной щепы используют специальные рубильные машины. Полученная щепа доставляется на теплостанции для сжигания в котлах, работающих на щепе. При заготовке древесины необходимо рационально использовать лесные ресурсы, перерабатывая отходы в топливо. Для этого есть все условия и технологии.

В середине октября 2015 года на выезде из г. Советска лесозаготовители расширяли защитную зону на дороге Советск – Киров. Рубка леса вдоль дороги проводилась с целью предотвратить возможное падение деревьев на дорогу при неблагоприятных погодных условиях. Деловая древесина была вывезена на деревообрабатывающие комбинаты г. Советска, а порубочные остатки были сложены и сожжены. Сразу же посчитать количество вырубленных деревьев на измеренной площади не было возможности из-за гари и быстрого выпадения снежного покрова. Весной 2016 года, после схода снега, на площади 857,4 м² были измерены диаметры пней спиленных деревьев. Для этого мы использовали измерительную линейку длиной 0,5 метров. Данные заносились в таблицы. Площадь выделенного участка измерялась с помощью навигатора GPSmap 60CSx компании GARMIN. Полученные данные с навигатора GPSmap 60CSx переносились на интерактивные карты Google Earth. Для построения таблиц и вычисления полученных результатов пользовались программой Microsoft Excel. По оставшейся коре на пне спиленных деревьев определялась порода дерева. Было спилено 18 елей, 13 сосен, 6 осин, 3 березы. Диаметры деревьев варьировали от 8 до 72 см: у ели – 10–72 см, у сосны – 16–74 см, у осины – 8–19 см, березы 20–25 см, соответственно.

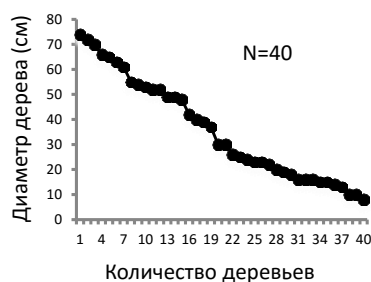


Рис. 1. Диаметры деревьев на измеренной площади 857,4 м²

Для определения количества порубочных остатков от спиленных деревьев использовался график (рис. 2). Диаметр каждого дерева по породам вносили в график, и находили процент порубочных остатков.

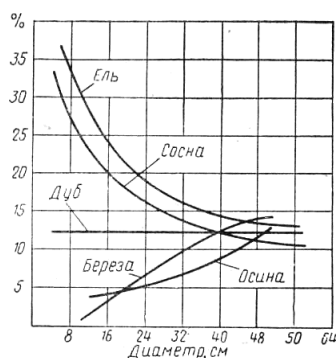


Рис. 2. Объем порубочных остатков, процент от объема ствола для различных пород деревьев

Чтобы узнать количество кубических метров порубочных остатков с каждого конкретного дерева, необходимо рассчитать объем дерева в метрах кубических. Для расчета объема дерева мы использовали формулу

$$V_{ст} = K_n \cdot h \cdot \pi D^2 / 4,$$

где h – высота ствола дерева в метрах; K_n – расчетный коэффициент формы дерева; $\pi D^2 / 4$ – поперечный диаметр ствола на высоте 1,3 метра.

Соотношение высот и диаметров деревьев мы взяли из таблиц, приведенных в работе М. Ю. Алесенко и др. (2009).

Таким образом на измеренной площади 857,4 м² было заготовлено 164,9 м³ древесины, из которых 4,64 м³ березы, 81,5 м³ ели, 4,3 м³ осины, 74,5 м³ сосны. Если исходить из того, что 10–15% (мы возьмем в среднем 12,5%) от объема заготавливаемой древесины составляют порубочные остатки, то соответственно на измеренной нами площади 857,4 м² они будут представлены 20,6 м³. В нашем случае все эти порубочные остатки были сожжены лесозаготовительной организацией, что является нерациональным использованием лесных ресурсов. Для переработки порубочных остатков в Советском районе есть все возможности. Одно из трех предприятий по обеспечению теплом г. Советска, работает на опиле и щепе. Рубильные машины в г. Советске используются некоторыми предприятиями.

Можно было просто реализовать порубочные остатки населению г. Советска. Численность населения г. Советска на январь 2016 года составляет 15,719 человек (Википедия...). Примерно 50% жителей имеет благоустроенные дома с центральным отоплением. Остальные живут в частных домах с печным отоплением. Не каждая зима в г. Советске выдается теплой (в январе 2017 г. температура опускалась до -37°С). Мы рассчитали, что за один отопительный сезон частный дом в г. Советске со средней площадью 64 м² потреб-

ляет дров в среднем 5 м³. Порубочными остатками, оставшимися после заготовки деловой древесины на измеренной нами площади 857,4 м², можно было бы снабдить дровами 4 частных дома с печным отоплением г. Советска, но вместо этого все они были сожжены.

Считаем, что порубочные остатки на местах лесозаготовок необходимо измельчать рубильными машинами на щепу и доставлять её в котельные, работающие на древесных отходах (три подобных котельных на древесных отходах работают в г. Советске). В крайнем случае, порубочные остатки могут быть реализованы населению для отопления их домов.

Библиографический список

Биомасса (<http://rea.org.ua/dieret/Biomass/biomass.html>)

Онучин Е.М., Анисимов П.Н. История развития и перспектива технологий и технических средств заготовки и переработки древесины энергетического значения. Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2013. - №37

Википедия (<https://ru.wikipedia.org>)

Академик (<http://dic.academic.ru/>)

Количество порубочных остатков и их распределение по площади лесосеки (<http://stroy-spravka.ru>)

Алесенко Ю.М., Андреев Г.В. и др. Соотношение высот и диаметров основных лесобразующих пород под воздействием ветровала в висимском заповеднике. Агральный вестник урала. 2009. №2

Методика расчета массы и объема порубочных остатков
http://peukgroop.ru/metodika_rascheta_massi_i_objema_porubochnih_ostatkov

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Ч. Г. Гюлалыев¹, А. А. Козлова², Е. Ч. Гюлалыев³

¹*Институт географии НАН Азербайджана, г. Баку*

²*Иркутский государственный университет, биолого-почвенный факультет, г. Иркутск*

³*Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана, г. Баку*

e-mail: ch_gulaliyev@yahoo.com; allak2008@mail.ru;

emilisbatli@yahoo.com

Серые лесные почвы в хвойно-лиственной подзоне тайги Южного Предбайкалья относятся к району серых лесных почв бассейна верховий рек Ангары и Куды, который простирается неширокими полосами по речным долинам и находится на стыке районов дерново-подзолистых почв с одной стороны – дерново-карбонатных почв и черноземов – с другой.

В настоящее время разрабатываются основы получения информации о пространственной вариабельности физико-химических свойств почвенного покрова. В этом аспекте в статье рассматриваются особенности морфологического строения и пространственного распределения содержания питательных

элементов, а также электросопротивления типичных для окрестностей г. Иркутска серых лесных почв. Современные почвоведы и агрохимики отмечают перспективность применения методов измерения электросопротивления почв для выделения анизотропности таких параметров, как структура почвенного покрова, содержание органического вещества, уплотнение, влажность, гранулометрический состав почв и т.п.

Целью данной работы стало изучение пространственной характеристики физико-химических свойств серых лесных почв. В задачи исследования входило изучение морфологии, химических и физических свойств, электрического сопротивления, их пространственной variability этих признаков в серых лесных почвах.

Для диагностики и классификации исследуемых почв были изучены некоторые их свойства. Валовой состав элементов определяли рентгенфлуоресцентным экспресс-методом (РФА-метод) на РФ-спектрометре с полным внешним отражением (TXRF); содержание органического углерода с пересчётом на гумус – методом Тюрина (Спирина, Соловьева, 2014; Теория и практика..., 2006;). Несиликатное (свободное) железо (Fe_{nc}) определяли методом Мера-Джексона, аморфные соединения железа (Fe_a) – методом Тамма с атомно-абсорбционным окончанием (Теория и практика..., 2006).

Для измерения удельного электросопротивления почв в полевых условиях использовали прибор LandMapper-03 (Поздняков, Гюлалыев, 2004), разработанный и выпускаемый фирмой «Астро-групп» (Россия) по заказу фирмы «Landviser» (США).

Полученные данные обрабатывали с помощью лицензионных компьютерных интегрированных пакетов Golden Surfer v.8.

Результаты анализировали и представляли в виде топоизоплет с использованием интерполяции методом крикинга (метод ближайшего соседа). Применение данного метода позволило выявить характер распределения в пространстве некоторых свойств почв, в том числе электрического сопротивления.

В качестве объекта исследований выбраны серые лесные почвы в районе учебного хозяйства «Молодежный» Иркутской государственной сельскохозяйственной академии близ юго-восточной административной границы г. Иркутска, развивающиеся под светлохвойно-мелколиственными (сосново-берёзовыми из *Pinus sibirica* и *Betula sp.*) и разреженными лиственничными лесами с хорошо выраженным травянистым покровом. Серые лесные почвы имеют обильные светлые скелетаны на поверхности структурных отдельных частей и большей частью совмещаются с субэлювиальным горизонтом. Почвы слабоподзолены и не имеют заметной текстурной дифференциации профиля (Кузьмин, 1976; Копосов, 1983).

Согласно классификации почв России (Классификация и диагностика..., 2004), в основе которой лежит субстантивно-генетический подход, не учитывающий ландшафтный признак, серые лесные почвы называются просто серыми.

Серые лесные почвы для исследования заложены в берёзовом колке. Рельеф: холмисто-увалистый. Мезорельеф: верхняя часть склона юго-восточной экспозиции с уклоном 2–3°. Растительность: березняк злаково-бобовый; в травостое – мятлик однолетний (*Poa annua* Z.), вейник (*Calamagrostis* sp.); горошек мышиный (*Vicia cracca* Z.), клевер (*Trifolium* sp.), лапчатка (*Potentilla* sp.), майник двулистный (*Maiáanthemum bifolium* (Z.) F. W. Schmiolt.), подорожник средний (*Plantágo média* Z.), осока стоповидная (*Carex pediformis* S. A. Mey). Высота растений в среднем около 50 см, проективное покрытие 50–70%. Почва не вскипает под действием 10%-ой HCl по всему профилю. По классификации почв России и полевого определителя почв России (Полевой определитель..., 2008) формула профиля: АУ–АЕL–ВЕL–ВТ–С; название почвы – серая типичная отдела текстурно-дифференцированных почв постлитогенного ствола.

В результате проведённых исследований установлено, что валовой состав серых лесных почв достаточно однороден по профилю; несколько большим содержанием SiO₂ отличается горизонт ВТ, где увеличивается концентрация MnO и P₂O₅ в почвообразующей породе; также наблюдается некоторое увеличение полуторных оксидов (табл. 1).

Таблица 1

Валовой состав серых лесных почве по данным рентгенфлуоресцентного анализа (в %)

Глубина горизонта, см.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п	Сумма
АУ 3–8	62,1	13,2	5,30	0,82	0,11	2,20	2,08	2,50	1,85	0,30	9,33	100,0
АЕL 8–21	62,5	13,5	5,56	0,83	0,11	2,28	2,00	2,46	1,81	0,27	8,47	99,9
ВЕL 21–32	62,5	12,6	5,25	0,89	0,20	2,03	2,07	2,53	1,71	0,42	9,57	99,9
ВТ 32–75	65,3	13,6	5,41	0,90	0,10	2,25	2,08	3,21	1,86	0,30	4,79	99,9
С 75–100	60,9	15,1	6,61	0,88	0,10	3,05	2,11	2,70	1,87	0,21	6,37	100,0

Характерно отсутствие в профиле элювиально-иллювиальной дифференциации по подзолистому типу с минимумом полуторных оксидов в горизонтах АЕL, ВЕL и максимумом в горизонте ВТ.

Реакция водной суспензии исследуемой почвы кислая по всему профилю и лишь в дерновом горизонте слабокислая, что связано с большим количеством выхлопных газов автотранспорта и сажи от работы ТЭЦ и частного сектора, поступающих от близ расположенного города (табл. 2).

Показатель рН солевой суспензии в горизонте АУ серых лесных почв составляет 6, в горизонте АЕL – 4,8. Вниз по профилю обменная кислотность возрастает.

Среди обменных катионов преобладающим является обменный Ca. При этом верхняя часть профиля обогащена кальцием, а нижняя – магнием, что связано с особенностями минералогического состава почвообразующих пород, отличающихся повышенным содержанием этого элемента, а также более высокой миграционной способностью Mg, по сравнению с Ca. Наблюдается довольно высокая гидролитическая кислотность почв (табл. 2).

Таблица 2

Некоторые свойства серых лесных почв

Горизонт, глубина, см	pH H ₂ O	pH KCl	Обменные катионы, мг-экв / 100 г почвы			% Fe _{nc}	% от Fe _{вал}	% Fe _{nc}	% от Fe _{вал}	% от Fe _{нсл}
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺					
AY 3–8	6,0	5,5	20,4	9,0	1,83	1,34	25	0,59	11	44
AEL 8–21	4,8	4,0	19,6	9,0	5,25	1,88	34	0,83	15	44
BEL 21–32	4,8	3,6	10,6	10,4	3,41	1,52	29	0,83	16	55
BT 32–75	5,3	3,7	10,2	13,3	1,92	1,70	31	0,88	16	52
C 75–100	5,6	3,8	15,2	18,2	1,57	1,14	17	0,83	13	73

С накоплением или элювированием свободного железа связано проявление ряда элементарных почвообразовательных процессов, контролируемых соотношением и распределением его свободных форм. Эти процессы обуславливают наличие ряда генетически самостоятельных типов почв.

В исследуемой почве наблюдается некоторое накопление несиликатных форм железа в средней части профиля, особенно в горизонте BT (табл. 2). Примерно половина из них представлена аморфным железом, содержание которого увеличивается вниз по профилю, что указывает на интенсивные миграционные процессы отдельных химических элементов. В таблице 3 показано содержание питательных элементов (мг/кг) в серых лесных почвах. Очевидно, что содержание подвижного азота, фосфора и обменного калия изменяются различным образом.

Таблица 3

Содержание питательных элементов (мг/кг) в серых лесных почвах

Горизонт, глубина, см	Подвижный азот		Подвижный фосфор (по Крисанову)	Обменный калий (по Масловой)
	аммиачный	нитратный		
AY 3–8	41	20	66	187
AEL 8–21	57	15	54	112
BEL 21–32	27	30	56	63
BT 32–75	20	15	54	74
C 75–100	12	0	56	82

Гранулометрический состав целинной серой лесной почвы равномерно распределён по профилю почвы и представлен средним суглинком с преобладанием крупнопылеватых фракций. Коэффициент текстурной дифференциации (КД) составляет менее 1 и только в горизонте BEL наблюдается его облегчение до легкосуглинистого (содержание физ. глины – 29 %).

Специфика морфологии, химических и физических свойств исследованных почв отразилась и на их удельном электрическом сопротивлении, определение которого проводили в полевых условиях (рис.).

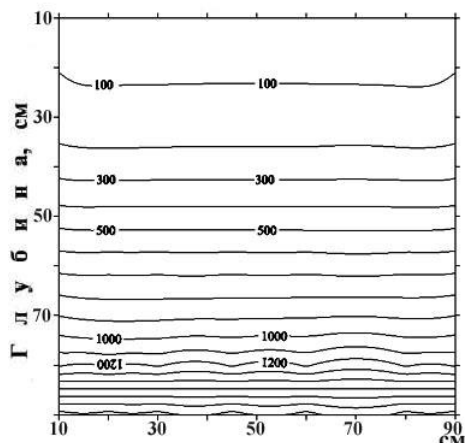


Рис. Изоплеты пространственного распределения электропроводности в профиле серой лесной почвы

Для выявления специфики пространственного распределения электропроводности в профиле серой лесной почвы применяли полевые электрофизические методы, позволяющие, в частности, решать определенный круг почвенно-генетических задач. Был применен метод горизонтального электрического профилирования (ГЭП) на глубину до 120 см. В профиле исследуемых почв установлено изменение электрических параметров, которое прямо пропорционально накоплению кремнезема SiO_2 и обратно пропорционально изменению емкости катионного обмена, содержанию гумуса, ила и полуторных оксидов R_2O_3 . По профилю серых лесных почв выделяется максимум распределения стационарного электрического поля в горизонте ВЕL, характеризующемся низким содержанием гумуса и особенно физической глины. При этом, несмотря на высокое содержание гумуса в горизонтах АУ и АЕL удельное электрическое сопротивление в них заметно снижается. Оно имеет более низкие значения в нижних горизонтах ВТ и С. Это связано с общей для почв юга Иркутской области слабой дифференциацией их профиля на горизонты, которая зависит в большей степени от литогенной неоднородности и состава почвообразующих пород, чем от почвообразования.

Общим для почв региона, в том числе и серых лесных, является их развитие в суровых биоклиматических условиях, тормозящих процессы выветривания. Это обуславливает своеобразие физических и химических свойств почв: заторможенность подзолистого процесса и слабая дифференциация профиля на горизонты – что зависит в большей степени от литогенной неоднородности и состава почвообразующих пород, чем от почвообразования.

Специфика генезиса и свойств серых лесных почв юга Иркутской области отразилась на их удельном электрическом сопротивлении, которое также слабо дифференцировано по профилю и зависит в большей степени от грану-

лометрического состава, чем от содержания гумуса, что отличает их от почв Европейской части России.

Библиографический список

- Классификация и диагностика почв России*. Смоленск: Ойкумена, 2004. 324 с.
Копосов Г. Ф. Генезис гор Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1983. 255 с.
Кузьмин В. А. Почвы котловин Байкальского типа. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1976. 144 с.
Поздняков А. И., Гюлалыев Ч. Г. Электрофизические свойства некоторых почв. Москва-Баку: Адильоглы, 2004. 240 с.
Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
Теория и практика химического анализа почв /под ред. Л. А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
Спирина В. З., Соловьева Т. П. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений: учеб. пособие. Томск: Издательский Дом Томского гос. ун-та, 2014. 336 с.

О ЗАРАСТАНИИ ПОЛЕЙ БЕРЕЗОЙ

О. С. Журавлева¹, Д. С. Скулкина¹, Н. П. Савиных²

¹МБОУ СОШ с УИОП пгт Кикнур Кировской области

²Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: dasa.sk@mail.ru; savva_09@mail.ru

В связи с кризисом сельского хозяйства в России из-за прекращения использования площади пашни резко сократились, и поля стали превращаться в лесолуговую территорию с подростом березы, осины, ольхи и ивы. Наблюдается залежная сукцессия или демутация – восстановление зонального типа растительности (Бембеева, 2012 и др.).

В процессе сукцессии изменяются растительные сообщества. К 8–10 годам березы формируют устойчивое насаждение высотой до 10–12 м. Под развивающимся пологом березы начинает подрастать и ель, изменяется состав травяно-кустарничкового яруса (Восстановление..., 2015).

Описанные изменения растительности наблюдаются и в Кикнурском районе Кировской области, где многие сельскохозяйственные угодья оказались заброшенными. Поэтому целью нашего исследования стало изучение состава растительности и флоры, возобновление лесной растительности на зарастающих берёзой бывших сельских полях.

Основой данного сообщения стали 7 полных геоботанических описаний участков растительности на заброшенных полях в окрестностях пгт Кикнур Кировской области, выполненных в 2014–2016 гг. Закладывали пробные площади размером 400 м². Они представляли собой модельные участки среди разнообразной растительности изучаемой территории. Геоботанические описания выполнены согласно традиционным методикам (Шенников, 1964). Арело-логический анализ – в соответствии с классическими представлениями, це-

нотические группы определены по названию типичных для видов фитоценозов, жизненные формы – по И. Г. Серебрякову (1964). Возобновление и распределение подроста оценивали по И. С. Мелехову (1980).

Исследованиями охвачены заброшенные пашни (залежи) в возрасте 10–15 лет, находящиеся на третьей стадии растительной сукцессии. Поскольку эти сообщества уже не являются травянистыми фитоценозами и сформировавшимися лесами, условно мы назвали их молодыми лесами.

Микрорельеф везде ровный, почва дерново-средне-подзолистая влажноватая суглинистая. Однако, растительность разнообразна по составу эдификаторов и представлена молодыми берёзовыми, елово-березовыми, осиновыми, осиново-берёзовыми и сосново-берёзовыми сообществами (табл. 1). Кустарниковый ярус в них отсутствует. Травы представлены в основном луговыми видами, есть в примеси рудеральные растения (*Artemisia vulgaris* L., *Carduus crispus* L., *Urtica dioica* L., *Leonurus cardiaca* L.). При характеристике сообществ с участием рудеральных видов эту их особенность мы учитывали при названии фитоценоза, добавляя словосочетание «с участием рудеральных видов».

Таблица 1

Характеристика исследуемых участков

№ п/п	Тип сообщества	Подстилка (мощность, состав, распределение)
1	Молодой березняк злаково-разнотравный	3 см, сухая трава, листья, распределена равномерно
2	Молодой елово-березовый разнотравный лес	5 см, сухая трава, листья, хвоя, распределена равномерно
3	Молодой елово-березовый разнотравный лес с участием рудеральных видов	3 см, сухая трава, листья, хвоя, распределена равномерно
4	Молодой осинник разнотравный	3 см, сухая трава, листья, распределена равномерно
5	Молодой осиново-березовый разнотравный лес	7 см, сухая трава, листья, распределена равномерно
6	Молодой осинник разнотравный с участием рудеральных видов	5 см, сухая трава, листья, распределена равномерно
7	Молодой сосново-березовый иванчаевый лес с участием рудеральных видов	7 см, сухая трава, листья, хвоя, распределена равномерно

Флора заброшенных полей представлена 55 видами, относящимися к 23 семействам. По числу видов лидирующее положение занимают типичные для флоры региона семейства: Астровые, или Сложноцветные (*Compositae*) – 11 видов; Злаки (*Gramineae*) – 7 видов; Бобовые (*Leguminosae*) и Розовые (*Rosaceae*) – по 5 видов.

Отличительной особенностью сукцессионных изменений экосистем необрабатываемых полей является отсутствие в этих процессах стадии кустарников. В ходе сукцессии в растительных сообществах залежных участков из-

меняется соотношение жизненных форм растений: отмечена тенденция преобладания многолетних трав. В биологических спектрах исследуемых сообществ травянистом ярусе преобладают (до 83–84% от общего числа спектра) поликарпические травы (табл. 2). Деревья представлены *Betula pendula* Roth, *Alnus incana* (L.) Moench., *Populus tremula* L., *Picea abies* (L.) H. Karst, *Pinus sylvestris* L.

Таблица 2

Соотношение жизненных форм растений на участках исследования

№ п/ п	Тип сообщества	Всего, <i>виды</i> %	Жизненные формы		
			Дере- вья, <i>виды</i> %	Кустарники <i>виды</i> %	Поликар- пические травы, <i>виды</i> %
1	Молодой березняк злаково-разнотравный	$\frac{18}{100}$	$\frac{3}{17}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{15}{83}$
2	Молодой елово-березовый разнотравный лес	$\frac{21}{100}$	$\frac{3}{14}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{16}{76}$
3	Молодой елово-березовый разнотравный лес с участием рудеральных видов	$\frac{26}{100}$	$\frac{4}{15}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{20}{77}$
4	Молодой осинник разнотравный	$\frac{18}{100}$	$\frac{3}{17}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{14}{78}$
5	Молодой осиново-березовый разнотравный лес	$\frac{25}{100}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{18}{72}$
6	Молодой осинник разнотравный с участием рудеральных видов	$\frac{26}{100}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{22}{84}$
7	Молодой сосново-березовый иванчаевый лес с участием рудеральных видов	$\frac{24}{100}$	$\frac{3}{13}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{20}{83}$

Анализ флоры по составу ареальных групп показал наличие видов, типичных для подзоны хвойно-широколиственных лесов, где сочетаются бореальные и неморальные виды с достаточно высоким значением присутствия плюризональных видов (табл. 3). Наибольшее присутствие видов этих ареальных групп в осиновых и елово-березовых сообществах. Поскольку модельные площадки располагались на единой территории, выявление отличительных особенностей их видового состава преждевременно. Для этого требуются дополнительные исследования или сравнение полученных данных с имеющимися в литературе. Тем не менее очевидно, что виды естественны для региона, не являются представителями адвентивной флоры.

Из ценологических групп (табл. 4) на участках исследования доминируют представители лесной и луговой растительности. Травянистый ярус при зарастании сельхозугодий сменяется медленнее древостоя. Даже в сомкнутом молодняке среди доминантов травянистого яруса встречаются луговые виды трав. Состав травянистого яруса позволяет предполагать, что все бывшие

сельско-хозяйственные угодья, которые мы описывали, люди прекратили использовать в состоянии посевов многолетних трав, а не пашни. Доминирование тимофеевки и клевера тому подтверждение.

Скорее всего, луговые виды трав преобладают в более молодых сообществах, но в фитоценозах из нескольких видов древесных растений больше встречается и типичных лесных представителей. Так в березняке злаково-разнотравном и даже в елово-березовом разнотравном лесу в процентном отношении преобладают луговые виды трав (50 и 57% соответственно). В тоже время в осиново-березовых сообществах больше лесных видов. Возможно, это связано с возрастом сообщества или с определенной стадией сукцессии.

Таблица 3

**Соотношение групп видов по типам ареалов
на участках исследования**

№ п/п	Тип сообщества	Всего видов, <i>шт</i> %	Ареальные группы		
			Немораль- ные <i>шт</i> %	Бореальные <i>шт</i> %	Плюризо- нальные, <i>шт</i> %
1	Молодой березняк злаково-разнотравный	$\frac{18}{100}$	$\frac{7}{39}$	$\frac{7}{39}$	$\frac{4}{22}$
2	Молодой елово-березовый разнотравный лес	$\frac{21}{100}$	$\frac{8}{38}$	$\frac{5}{24}$	$\frac{8}{38}$
3	Молодой елово-березовый разнотравный лес с участием рудеральных видов	$\frac{26}{100}$	$\frac{11}{42}$	$\frac{6}{23}$	$\frac{9}{35}$
4	Молодой осинник разнотравный	$\frac{18}{100}$	$\frac{5}{28}$	$\frac{6}{33}$	$\frac{7}{39}$
5	Молодой осиново-березовый разнотравный лес	$\frac{25}{100}$	$\frac{12}{48}$	$\frac{5}{20}$	$\frac{8}{32}$
6	Молодой осинник разнотравный с участием рудеральных видов	$\frac{26}{100}$	$\frac{13}{50}$	$\frac{7}{27}$	$\frac{6}{23}$
7	Молодой сосново-березовый иванчаевый лес с участием рудеральных видов	$\frac{24}{100}$	$\frac{11}{46}$	$\frac{4}{17}$	$\frac{9}{37}$

**Соотношение ценотических групп растений
на участках исследования**

№ п/п	Тип сообщества	Всего, <i>шт</i> %	Ценотические группы		
			Лесные, <i>шт</i> %	Луговые, <i>шт</i> %	Рудераль- ные, <i>шт</i> %
1	Молодой березняк злаково-разнотравный	$\frac{18}{100}$	$\frac{3}{17}$	$\frac{9}{50}$	$\frac{6}{33}$
2	Молодой елово-березовый разнотравный лес	$\frac{21}{100}$	$\frac{5}{24}$	$\frac{12}{57}$	$\frac{4}{19}$
3	Молодой елово-березовый разнотравный лес с участием рудеральных видов	$\frac{26}{100}$	$\frac{10}{38}$	$\frac{8}{31}$	$\frac{8}{31}$
4	Молодой осинник разнотравный	$\frac{18}{100}$	$\frac{6}{33}$	$\frac{7}{39}$	$\frac{5}{28}$
5	Молодой осиново-березовый разнотравный лес	$\frac{25}{100}$	$\frac{13}{52}$	$\frac{8}{32}$	$\frac{4}{16}$
6	Молодой осинник разнотравный с участием рудеральных видов	$\frac{26}{100}$	$\frac{14}{54}$	$\frac{7}{27}$	$\frac{5}{19}$
7	Молодой сосново-березовый иванчаевый лес с участием рудеральных видов	$\frac{24}{100}$	$\frac{11}{46}$	$\frac{9}{37}$	$\frac{4}{17}$

Мы проанализировали состав и состояние подроста на изученных участках (табл. 5). Во всех сообществах присутствует в подросте ель, в молодых лесах с присутствием березы, как и осины, есть и молодые растения этих видов. Сосна возобновляется в берёзовом и сосново-берёзовом лесу. На всех участках он равномерный, за исключением елово-берёзового сообщества – густой. Численность колеблется от 14,00 до 6,70 тыс. шт./га. При этом сомкнутость крон и численность подроста и его густота находятся в прямой зависимости: чем выше сомкнутость крон, тем больше численность подроста и его густота.

Поскольку в формирующихся берёзовых и осиновых лесах в ходе сукцессии формируется главным образом еловый подрост, мы оценили его состояние (табл. 6). Проективное покрытие во всех сообществах достаточно высокое: от 75 до 90 %, возобновление на всех участках, за исключением сосново-березового иванчаевого леса с участием рудеральных видов, хорошее, численность колеблется от 0,10 до 0,30 тыс. шт./га. Наибольшее участие ели в берёзовых и осиновых сообществах. Но при этом участие в подросте других видов пока ещё высоко, особенно березы и осины. Тем не менее, с учётом того, что в естественных еловых сообществах число деревьев на одном гектаре невелико, численность подроста в 300–250 штук на один гектар почти достаточна для нормального существования лесной экосистемы. Поэтому можно

предполагать возможность достаточно успешного возобновления ели на полях, зарастающих березой. Дальнейшие наблюдения за изменениями этих участков позволят сформулировать эти заключения более чётко.

Таблица 5

Оценка подроста на участках исследования

№ п/п	Тип сообщества	Состав подроста	Численность подроста, тыс.шт/га	Категория густоты	Оценка распределения подроста	Сомкнутость крон
1	Молодой березняк злаково-разнотравный	Б Е С	12,00	густой	равномерное	0,80
2	Молодой елово-березовый разнотравный лес	Б Е	7,50	средний	равномерное	0,70
3	Молодой елово-березовый разнотравный лес с участием рудеральных видов	Е Б	6,70	средний	равномерное	0,65
4	Молодой осинник разнотравный	Ос Р Е	14,00	густой	равномерное	0,90
5	Молодой -осиново-березовый разнотравный лес	Б С Ос Е	10,30	густой	равномерное	0,75
6	Молодой осинник разнотравный с участием рудеральных видов	Ос Е	8,50	густой	равномерное	0,70
7	Молодой сосново-березовый иванчаевый лес с участием рудеральных видов	С Б Е	10,00	густой	равномерное	0,80

Таблица 6

Оценка естественного лесовозобновления ели на участках исследования

№ п/п	Тип сообщества	Проективное покрытие подроста, %	Оценка возобновления	Численность подроста ели, тыс.шт/га	% ели от общего числа подроста
1	Молодой березняк злаково-разнотравный	90	хорошее	0,30	2,5
2	Молодой елово-березовый разнотравный лес	80	хорошее	0,10	1,3
3	Молодой елово-березовый разнотравный лес с участием рудеральных видов	75	хорошее	0,25	3,7
4	Молодой осинник разнотравный	90	хорошее	0,15	1,1
5	Молодой -осиново-березовый разнотравный лес	85	хорошее	0,20	1,9

Таблица 6, окончание

6	Молодой осинник разнотравный с участием рудеральных видов	80	хорошее	0,20	2,4
7	Молодой сосново-березовый иванчаевый лес с участием рудеральных видов	70	удовлетворительное	0,15	1,5

Библиографический список

Бембева О. Г. Восстановительная сукцессия залежных земель в пустынной зоне Калмыкии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2012. Т.14. №1(5). Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/vosstanovitelnaya-suktsessiya-zaleznyh-zemel-v-pustynnoy-zone-kalmykii>

Восстановление (сукцессии) растительности на заброшенных пашнях // Социальная сеть работников образования. Режим доступа: <http://m.nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2015/05/19/vosstanovleniesuktsessii-rastitelnosti-na>

Мелехов И. С. Лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1980. 408 с.

Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.–Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 447 с.

СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Нефедьев

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, г. Москва
e-mail: vic-vic-n@yandex.ru*

Новым лесным кодексом режим ведения лесного хозяйства в защитных лесах значительно усилен. Был введён запрет на сплошные рубки, в некоторых категориях были запрещены даже рубки ухода, в том числе и запрет на рубки новогодних ёлок, выращенных на специально заложенных плантациях. В новом документе цель защитных лесов определялась как «сохранение средообразующих, водоохраных, защитных санитарно-гигиенических, оздоровительных и других полезных функций». В дальнейшем происходило некоторое ослабление запретительных мер, но в целом тенденция на запрет рубок или значительные ограничения сохраняется и на сегодня.

Следует отметить, что в разных регионах Российской Федерации существуют различные проблемы в ведении хозяйства, и я хочу остановиться на Подмосковных лесах, где работал таксатором, начальником партии, главным инженером Центрального лесоустроительного предприятия, так что с проблемами знаком не понаслышке.

В области вместе с Москвой проживает не меньше двадцати миллионов человек – и для них лес является важнейшим компонентом окружающей природной среды. Все леса Подмосковья, отнесённые к защитным, существуют в условиях жесточайшего стресса. Кроме огромного числа существующих про-

мышленных предприятий, за последние 20 лет в несколько раз увеличилось количество автотранспорта. Их выбросы загрязняют и воздух, и воду, и почву в объёмах значительно превышающих установленные нормативы. Свою долю также вносит активная застройка площадей лесного фонда. И не секрет, что состояние лесов на сегодня весьма неблагоприятно, обусловленное кроме огромной рекреационной нагрузки, ещё и пожарами 2010 года, и эпидемией размножения короеда-типографа. Но так ли не предсказуемо было такое развитие динамики лесов.

Обратимся к истории.

После проведения очередного лесоустройства, исходя из динамики лесного фонда и объёма лесохозяйственных работ, объединением «Леспроект» в семидесятых годах была разработана генеральная схема развития лесного хозяйства Московской области на 30 лет. Этой схемой определены стратегия и тактика ведения лесного хозяйства с целью выращивания лесов, отвечающих их рекреационному назначению. Запроектирован большой объём лесовосстановительных работ, ухода за лесом и размер пользования выращенной древесиной. К 1980 году предусмотрено доведение объёмов ежегодного пользования лесом до 5 млн. м³. В последующем расчёты полностью подтвердились и исследованиями, и практикой. К сожалению, эти проектировки были приняты только в части лесовосстановительных работ и рубок ухода, а общее пользование лесом, под давлением общественного мнения, резко снижено и не превышало 3,0 млн. м³ в год, в том числе по лесовосстановительным рубкам около 1,5 млн. м³.

В последующем, в результате лесоустройства 1989–1991 гг. был выявлен угрожающий рост площадей ослабленных и погибших насаждений, нуждающихся в санитарных рубках. Общий запас насаждений за десятилетие с прошлого лесоустройства 1980 года увеличился на 15% и составил 286 млн. м³, при этом запасы спелых и перестойных насаждений выросли в два раза. В тоже время общее пользование сократилось на 30% и составляло 2,3 млн. м³. Специальными обследованиями в лесах области, проведенными объединением «Леспроект» в 70-е годы, установлено, что объёмы свежего сухостоя и отмирающих деревьев в 2–3 раза превышают нормальный (естественный) отпад, а по отдельным лесхозам – до 7 раз. Предлагалось кардинально изменить отношение к лесам области путём проведения конкретных мероприятий по улучшению ситуации. Но, никаких сколь-либо существенных мер не предпринималось. И несмотря на постоянное увеличение, как общих запасов древесины, так и запасов спелого и перестойного леса, расчётная лесосека осталась прежней.

И вот уже в 1998 году (Государственный учёт лесов) общий запас древесины в лесах составил 335 млн. м³, в том числе спелых и перестойных насаждений – 71,6 млн. м³. Через двенадцать лет в 2010 году запас спелых и перестойных насаждений области составил 111,9 млн. м³, или 28% от общего запаса – увеличение за двадцать лет в два раза. Следует обратить внимание, что площадь спелых и перестойных ельников в 1961 году составляла всего

3,2 тыс. га, в 2010 году – 71 тыс. га, т.е. за 50 лет увеличилась в двадцать с лишним раз.

Теперь учёные, работники лесного хозяйства и общественность горестно сетуют на катастрофу, которая поразила леса Московской области – нашествие короеда-типографа. Даже отраслевые специалисты писали: «Небывалое нашествие короеда типографа, никогда ранее столь массово не атаковавшего ельники Подмосковья». Но ведь мы пришли к логическому, много лет ожидаемому результату.

Опять обратимся к более давней истории. Вот что писал учёный – лесовод М. Турский в 1884 году: «В последние годы и, особенно, в нынешнем году не один лесничий и лесовладелец, конечно, замечал, что в старых еловых насаждениях единичные деревья, а местами и довольно значительные группы их, засыхают. Все, кто более или менее близко стоит к лесному делу, убедились, что засыхание есть следствие повреждения короедами. Три – четыре года тому назад мы могли игнорировать короедов; они нас не пугали, хотя мы и слышали о повальных опустошениях ими в других, более отдалённых от нас странах. А теперь короеды дают знать о себе не только в окрестностях Москвы, но и в губерниях Тверской, Смоленской, Калужской и других. Лесовладельцы, насчитывающие в начале нынешнего лета десятки десятин короедного леса, начали считать их к осени сотнями десятин. Местами распространение короедов идёт такими гигантскими шагами, что опасаются за целостность обширных площадей еловых насаждений». Турский М. «Из поездки в некоторые леса средней и южной России». Лесной журнал. №5. 1884 г.)

Уже с семидесятых годов прошлого столетия наши лесоводы практики и учёные постоянно обращали внимание на то, что в лесах с такой антропогенной нагрузкой, где разрешены только рубки ухода и санитарные рубки, невозможно вырастить здоровые древостои, создать нормальную возрастную структуру лесов. Ведение экстенсивного хозяйства и, практически, консервация огромных лесных площадей приведут к большим экономическим и экологическим потерям. Ведь вырубка и переработка распадающихся и погибших насаждений из-за потерянной товарности и, соответственно, низкой стоимости такой древесины, экономически не выгодна, требует значительных бюджетных средств.

Но кто у нас слушает лесоводов? Развёрнутое движение общественных защитников природы категорически отвергало всякие разговоры о необходимости ведения интенсивного хозяйства с целью формирования здоровых, устойчивых к огромным антропогенным нагрузкам лесов. Вопреки отечественной лесоводственной науке и производственному опыту на большей части лесного фонда были исключены рубки спелых и перестойных насаждений.

А лес – это живой организм, он растёт и стареет. Заклинаниями, даже на уровне руководителей государства, его не приведёшь в порядок. В результате, казалось бы, «очень природоохранные меры» по спасению леса от любого вмешательства в его естественном развитии вело к прямо противоположным

результатам: ослаблению этих свойств – к резкому нарушению возрастной структуры и общему старению насаждений. В результате необоснованно низкого уровня интенсивности ведения лесного хозяйства наносился огромный экологический и экономический ущерб. И в конечном итоге, это не могло не сказаться на общем санитарном состоянии лесов и на снижении их защитных свойств. Чтобы это стало понятно не только лесоведам, требовалось определённое время. Вот оно и пришло.

И как неизбежность, в лесах Московской области возникла эпидемия размножения вредителя – короеда, которая поразила тысячи гектаров елового леса и привела к его гибели. Я не буду останавливаться на причинах этого бедствия, причин тому много. Наверное, многие помнят, как по телевидению очень уважаемые общественные деятели весьма с серьёзным видом доказывали, что сами видели работников лесного хозяйства, разносивших по лесу в спичечных коробках короеда-типографа. К сожалению, наше несовершенное законодательство, а не редко и беззаботность работников лесного хозяйства способствовали созданию условий для такой катастрофы. На сегодня по разным данным погибло около 100 тысяч гектар еловых лесов – это практически все спелые и часть приспевающих еловых лесов области. Государству от недополученной прибыли нанесён ущерб в размере не менее 50 миллиардов рублей. И было бы странным, если бы лесное хозяйство оказалось вдруг доходной отраслью.

Теперь государство ежегодно ещё и выделяет до двух миллиардов рублей на уборки этого сухостоя. Но даже при этих мерах миллионы кубометров сухой древесины остаются в лесу, ожидая теперь уже сухого лета, и тогда пожары 2010 года всем нам покажутся только цветочками.

Наверное, нам нужно определиться в главном: «Защитные леса – это резерв или могильник древесины?». Конечно, вопрос слишком прямолинейный, но ведь нужно чётко определиться в пути, по которому вести лесное хозяйство.

А вот Финляндия – бывшая до 1918 года провинцией России, взяла за основу и развила, разработанные русскими лесоведами методы интенсивного ведения лесного хозяйства, впоследствии названная «скандинавской технологией». Леса здесь отличаются высоким качеством санитарного состояния. Площадь покрытых лесом земель всей Финляндии, в том числе притундровых в 8 раз больше, чем в Московской области, общий запас – в 4,1 раза больше, объём ежегодно вырубаемой древесины составляет более 50 млн. м³ – в 40 раз больше. Доля лесного сектора в национальном доходе при этом составляет почти 30%. И пусть кто-нибудь скажет, что финны ведут заготовку леса по принципу истощительного пользования, или как сейчас принято писать, неустойчиво ведут лесное хозяйство, что леса Финляндии не отвечают требованиям, предъявляемым к защитным лесам?

Главным камнем преткновения в спорах о ведении лесного хозяйства стоит вопрос о рубке. Так что же такое рубка – благо или вред для леса?

«С теоретической точки зрения многое нам кажется неудобным, что на деле оказывается вполне рациональным. Только с помощью вовремя начатых и разумно произведённых рубок мы, лесоводы, в состоянии воспитать здоровые насаждения и вместе с тем иметь значительное пользование от леса, которое отнюдь нельзя оставлять без внимания при подсчёте доходов от лесного хозяйства». Эти слова Карл Францевич Тюрмер поставил себе за правило и делом доказал его жизненность.

В начале своей деятельности у графа А. С. Уварова в роли лесничего К. Тюрмер немедленно приступил к вырубке старых, а затем перешёл к вырубке всех низкополнотных насаждений, и на их месте в короткое время создал высокопроизводительные леса.

Здесь следует особо отметить то, что возраст рубки для ели, которая в Московской области в большинстве своём заражена корневой губкой, он снижал до 40 лет. Эти рукотворные леса являлись и до настоящего времени являются эталоном правильного ведения лесного хозяйства. Конечно, сейчас леса, созданные 120–150 лет назад, достигли возраста, когда происходит их интенсивный распад. И очень показательное отношение к ним защитников природы, требующих запретить здесь санитарные рубки. Из своей практики могу напомнить, что однажды участвовал на коллегии Минлесхоза, где обсуждался вопрос о необходимости сохранения этих лесов и все доводы лесоводов о том, что уже происходит достаточно интенсивный распад насаждений, вообще не принимался.

Хочу привести данные из разработанного Мослеспроектом лесным планом Московской области. На ближайшие 5 лет с 2013 года ежегодный запас погибших насаждений составит 2748 млн. м³. Проектируется «заготовка древесины при рубке спелых и перестойных насаждений, достигших возраста рубки в размере 1,9 млн. м³, значит, уже даже в планах предполагается, что оставшаяся масса погибшего леса останется в лесу в виде сухостоя и валежа, а это миллион кубометров только в погибших ельниках, не считая остальную площадь лесов.

Какие же «защитные функции лесов» мы так берегли все эти годы?

Часто в обоснование запрета рубки спелого леса приводят его как производителя кислорода. Действительно, важным требованием к ведению хозяйства в защитных лесах, является создание насаждений с максимальной кислородной продуктивностью. Но, по многочисленным исследованиям наибольшее количество кислорода выделяют насаждения, имеющие максимум древесной зелени, т.е. молодняки и средневозрастные насаждения. Так, с 1 га 20–30 летних сосняков за десять лет выделяется до 40 тонн. Затем эта способность ослабевает, и в столетнем возрасте кислорода они дают около 10 тонн. Имея в наличии значительный запас сухостоя и валежа, трудно говорить о производстве кислорода. Ведь вся эта масса древесины гниёт в лесу, потребляя огромное количество кислорода. Кто бывал в подмосковных лесах, заваленных гниющими стволами, некогда прекрасной древесины, знает, как тяжело в них дышать.

Возникает вопрос, а какие, собственно, защитные функции выполняют леса Подмосковья? И что необходимо делать, чтобы сохранить их. Я не говорю об особо защитных участках, которые выполняют конкретные защитные функции. Но они занимают менее 10% от общей площади лесов. На этих участках введены значительные ограничения в хозяйственной деятельности и, в какой-то мере, это правильно. Но необходимы ли такие ограничения на огромные территории лесов, которыми представлен лесной фонд области? Неужели для повышения защитности лесов Московской области главным является доведение их до катастрофического санитарного состояния, а в большинстве случаев до гибели, а потом вести бесполезную полемику о необходимости санитарных рубок? Можно с уверенностью сказать, что запрет на проведение любых рубок даже на короткое время показал всю несостоятельность и, более того, вредность для самого леса, а соответственно и для выполнения им защитных функций. Только здоровый, высокопроизводительный лес может соответствовать требованиям по выполнению требуемых защитных функций. Но без проведения необходимых рубок ухода, уборки спелых и перестойных насаждений здоровый лес не вырастить. А санитарные рубки – это уже не уход за лесом, а вынужденная уборка погибающих насаждений или сухостоя.

Хотел бы обсудить ещё один терминологический вопрос. В Московской области к главным хозяйственно ценным породам принято относить сосну и ель. Значит, уже с проектирования лесовосстановительных мер, мы закладываем требование по выращиванию высококачественной хвойной древесины. На это направлены и все рубки ухода. Но ведь ограничение пользования выращенной конечной продукцией путём запрета промышленных рубок в принципе отрицает такое направление ведения хозяйства. Так какая же цель ведения всего нашего лесного хозяйства в защитных лесах?

Леса Московской области нуждаются в системном лечении. Поэтому требуется коренной пересмотр, в первую очередь, стратегии ведения хозяйства, именно, с лесоводственных позиций, а не эмоций. Ведь результаты труда лесоводов можно оценить только по прошествии десятилетий и исправить их весьма трудно, а подчас невозможно. Может быть, короедная эпидемия нас всех чему-нибудь научит?

Для исправления существующего положения необходима целевая программа развития лесного сектора области. Главной целью ведения лесного хозяйства в Московской области является создание высокоустойчивых к антропогенным нагрузкам, разновозрастных, высокопроизводительных лесов. Только при таком подходе лесное хозяйство может сформироваться в высокодоходное по экологическим, социальным и экономическим требованиям производство.

1. Основным действием после лесовосстановительных мероприятий в лесах области должно быть предотвращение распада насаждений путём проведения своевременной уборки естественного отпада, больных и нежелательных пород. А критерием норм лесопользования – средний или текущий при-

рост древесины во всех без исключения лесах области, как принято в большинстве стран, куда наши специалисты постоянно ездят в качестве экскурсантов для изучения основ ведения «правильного лесного хозяйства» и где лесное хозяйство – одна из самых доходных отраслей.

2. Необходимо разработать методику для определения нормативов лесопользования по лесоводственным требованиям с учётом общего среднего прироста запаса насаждений. Разработанные лесные планы и лесохозяйственные регламенты переработать с учётом этих требований.

3. Необходимо изменить перечень хозяйственно ценных пород, на которые ведётся хозяйство области, с учётом их устойчивости к корневой губке, короеду-типографу и другим неблагоприятным факторам, характерным для данных условий произрастания. К таким породам следует отнести лиственницу, дуб, липу.

4. Произвести перераспределение финансирования на лесовосстановительные мероприятия, обеспечением в первую очередь необходимым лесоводственным уходом лесные культуры с целью формирования устойчивых, хозяйственно ценных в рекреационном отношении и высокопроизводительных насаждений.

5. Большой проблемой для лесов области является практически не контролируемое растаскивание лесных земель. Это подтверждает и находящийся в Думе проект закона о так называемой «лесной амнистии», при которой планируется узаконить все самовольно захваченные участки. Удивительно, что с этой инициативой выступил сам губернатор области, хотя наведение элементарного порядка при законном изъятии этих земель могло бы принести казне области просто баснословные деньги, ведь один га земель стоит от 100 до 600 миллионов рублей. Можно с уверенностью сказать, что владельцы таких участков заплатили именно эти деньги, вопрос только – кому? В то же время многие участки, примыкающие к населённым пунктам, садовым товариществам и так далее, уже не могут быть использованы для ведения лесного хозяйства по разным причинам, и было бы правильным эти участки выставить на открытый аукцион. За счёт полученных средств возможно провести мероприятия по компенсационным посадкам на территории заброшенных сельскохозяйственных и других земель, использование которых для иных целей не целесообразно. Для этого необходимо провести целевую инвентаризацию лесов.

6. Проведение различных мероприятий по уходу за лесом, а также санитарных рубок в области сдерживается невозможностью утилизации огромной массы неликвидной, а порой уже полусгнившей древесины. И эта проблема не только периода короедной катастрофы. Невозможность использования низкосортной древесины во все времена сдерживала полноценный уход за лесами области.

Поэтому необходимо организовать использование в Подмоскowie низкосортной древесины от санитарных рубок и рубок ухода. Создание системы использования такой древесины позволит хотя бы отчасти компенсировать

расходы на эти необходимые рубки, увеличит количество создаваемых лесным сектором рабочих мест.

7. Огромной проблемой в лесном хозяйстве является кадровая политика. Её решение, пожалуй, должно быть одним из первых условий повышения уровня ведения лесного хозяйства, в том числе и в защитных лесах.

И здесь опять зову на помощь великого лесоведа-практика К.Ф. Тюрмера: «Если, конечно, на первом плане стоит принцип сохранения леса, а не его уничтожение, то для выполнения его нужны люди, знакомые с лесными делами, но никак не люди, которые понимают под словом «лесное хозяйство» только охранение леса от порубок и заготовки материалов на продажу. Это мнение, к сожалению, господствующее». «... я имею только желание, чтобы лес был избавлен от многочисленных ангелов – хранителей. Если лес будет иметь слишком много няnek, то бедное дитя они будут мучить, пока оно совсем иссякнет. Миллионы десятин лесов свидетельствуют, что непрощенные ангелы – хранители действовали для лесов, как могильщики».

Очень хочется надеяться, что этот семинар поможет нам всем глубже понять проблемы защитных лесов и найти совместные решения, которые помогут нашему больному лесному хозяйству.

ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСА В ОКРЕСТНОСТЯХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СЛОБОДСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ОЗЕРЕЦКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

О. Н. Пересторонина, Н. П. Савиных
Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: olgaperest@mail.ru, savva_09@mail.ru

Леса являются главным природным богатством Кировской области. Площадь, покрытая лесом в регионе, составляет 63% территории. В настоящее время наблюдается сокращение площади лесов в результате воздействия человека – вырубка и лесные пожары. Возобновляются леса не такими быстрыми темпами и чаще без сохранения исходного породного состава.

Поэтому наряду с острой для области проблемой – восстановление лесов с высоким эксплуатационными качествами древесины является другая – выявление новых естественных источников древесины.

Мы установили, что при современных подходах к проведению лесохозяйственных мероприятий, возможно, не только получать дополнительные объемы древесины, но и содействовать сохранению биоразнообразия (Савиных и др., 2006, 2013 а, 2013 б, 2014 а, 2014 б, 2014 в, 2015 а, 2015 б, 2016). Поэтому отдельные участки лесов, например, особо защитные участки (ОЗУ) – территории шириной в 1 км вдоль границ населенных пунктов и садоводческих товариществ могут стать источником дополнительных древесных ресурсов.

Современное законодательство не разрешает использовать эти участки леса. Однако именно они при должных лесохозяйственных мероприятиях могут стать через некоторое время источником высококачественной древесины, а без лесохозяйственных мероприятий – причиной лесных завалов, пожаров, местом размножения и распространения болезней и вредителей леса.

К настоящему времени разработаны и используются в России и зарубежом новые способы изъятия древесины. Поэтому анализ сообществ в зоне 1 км от населенных пунктов в связи с необходимостью непрерывного получения древесины (особенно в то время, когда на основных лесных площадях региона лесов с каждым годом становится все меньше) и предложение возможных способов и методов деятельности на таких территориях актуально и своевременно.

Экспериментальной площадкой были территории в Озерницком участковом лесничестве Слободского лесничества в окрестностях поселков Центральный, Рычажное и Речное. Цель исследования – анализ состояния лесных участков в 1 км зоне от отдельных населенных пунктов для оценки их типового состава, прогноза будущего развития, сохранения защитных функций леса и возможности планирования в них лесохозяйственной деятельности для непрерывного неистощительного и долговременного лесопользования с сохранением биоразнообразия.

В ходе исследования мы использовали апробированный ранее (Савиных и др., 2006, 2014 в) анализ состояния сообщества с позиций системного подхода: оценка прошлой и будущей истории леса на основе современного породного состава, возраста основных лесообразующих пород и состояния подроста, спектра эколого-ценотических групп травяно-кустарничкового яруса.

При анализе лесных участков по кварталам и выделам использовали последнее таксационное описание этих участков по состоянию на 01.01.2012 г., выполненное лесоустроительным предприятием ООО «Лесной проект». Особое внимание для оценки состояния сообщества и его места в сукцессионном ряду закономерного изменения сообщества обращали на следующие показатели: 1) тип леса по породному составу; 2) возраст основных лесообразующих пород; 3) наличие и состав подроста, спектр эколого-ценотических групп как показатели перемен в смене породного состава леса; 4) запас древесины в м³/га; 5) запас древесины основных лесообразующих пород. На основании полученных данных установили состав однотипных сообществ рассматриваемой территории.

Анализ таксационных описаний позволил сгруппировать все типы лесов в обследованных кварталах по породному составу и наличию подроста следующим образом.

А. Светлохвойные леса – интразональный тип растительности в Кировской области образованы сосной (*Pinus sylvestris* L.). На обследованной территории выделены следующие типы сосновых лесов:

1. Сосновые леса – боры с формулой древостоя 10С. По происхождению они подразделяются на

1.1. Сосняки естественного происхождения с запасом древесины от 30–60 до 210 м³/га без подроста; возраст сосны 50–75 лет.

1.2. Сосняки искусственного происхождения с запасом древесины на 140–180 м³/га без подроста.

Эти сообщества с небольшим запасом древесины требуют ухода и наблюдения; из более богатых по запасу сообществ возможно щадящее изъятие древесины для осветления его до 0,4–0,5 и обеспечения естественного возобновления сосны.

2. Сосновые леса с примесью других деревьев в составе древостоя:

2.1. С березой (*Betula pendula* Roth) (10С+Б, 8С2Б и т.п.) с подростом и без него. Подрост представлен елью (*Picea x fennica* (Regel) Kom.) высотой до 6 м, с численностью от 0,5 до 1,5 тыс. штук/га. Возраст сосен от 57 до 110 лет. Запас древесины – от 110 до 300 м³/га.

2.2. С елью и берёзой (4С4Е2Б; 7С1Е2Б; 5С2Е3Б) и др. Везде есть подрост пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) и ели (6Е2П высотой в 2 м, численность 2 тыс. штук/га), или только ели (10Е высотой 1,5 м с численностью 1,5 тыс. штук/га). Возраст сосен от 77 до 130 лет. Запас древесины от 180 до 300 м³/га.

2.3. С елью, берёзой и осиной (*Populus tremula* L.) (5С1Е3ОС1Б; 3С2Е1ПЗБ1ОС). Везде присутствует подрост ели (10Е высотой 3 м, численностью 1 тыс. штук/га), а также ели и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) (8Е2П высотой 3 м, численностью 1,5 тыс. штук/га). Возраст сосны – 90–60 лет, запас древесины на 1 га – 190–220 м³/га.

Эти сообщества для воспроизведения древесных ресурсов нуждаются в хозяйственной деятельности человека как регулятора их состояния. Высоковозрастные сосновые леса – в санитарных или добровольных выборочных рубках без указания процента выборки. Лес нужно осветлить до полноты 0,4–0,5, чтобы создать оптимальные условия для естественного возобновления сосны. При этом необходимо изъятие подроста ели как нецелевой породы в этих типах лесов. В последующем на этих территориях, как показали наши исследования (Савиных и др., 2014 б, 2016) возможно восстановление сосновых лесов. В противном случае через некоторое время сосновый лес преобразуется в еловый, т.к. в сообществах представлен только еловый подрост. В дальнейшем ель не сформирует высокопродуктивные леса с хорошим запасом древесины из-за существования в нетипичных для этого сообщества условиях. Видимо, это одна из причин повсеместного усыхания ели в регионе.

Б. Темнохвойные леса – зональный тип растительности региона. На обследованной территории они представлены следующими лесными сообществами:

2.4. Молодые ельники возрастом до 50 лет с сосной и березой без подроста.

Эти формирующиеся ельники нуждаются в наблюдении и уходе.

2.5. Старовозрастные ельники (возраст ели от 65 до 110 лет) без подроста (5Е2С2Б1ОС), с подростом ели и пихты (3Е1П1СЗБ2ОС и 4Е4П1Б1ОС)

и только ели. Во всех случаях подрост 1,5–2 м высотой численностью 1,5–3 тыс. штук/га. Запас древесины до 210–260 м³/га.

Данные сообщества являются наиболее ценными в связи с тем, что на территории области, в прошлом изобилующей пихтовыми и елово-пихтовыми лесами, таковых почти не осталось. Здесь наиболее целесообразно проводить мероприятия, поддерживающие породный состав леса и способствовать восстановлению темнохвойных лесов с пихтой на территории региона. Без сомнения, без изъятия древесины, особенно старых деревьев, сделать это невозможно.

В. Мелколиственные леса

3. Берёзовые леса, как и осиновые, являются мелколиственными и возникают на территории северной Евразии вторично, на месте вырубленных еловых и сосновых лесов. Среди рассмотренных сообществ березовых лесов мы выделили следующие группы:

3.1. Чистые березняки (10Б) с подростом ели (10Е высотой 3 м, численностью 1 тыс. штук/га). Возраст березы 70 лет, запас древесины 220 м³/га.

Возможно рассматривать этот лес как один из средних этапов преобразования в еловый и не проводить здесь никаких специальных мероприятий до окончания сукцессии.

4. Березовые леса с примесью других деревьев в составе древостоя

4.1. С сосной (7БЗС) с подростом ели (10Е высотой 3 м, численностью 1,5 тыс. штук/га). Возраст березы 65 лет, запас древесины 180 м³/га.

4.2. С осинкой (7БЗОС) с подростом ели того же состава и качества, что и указано выше.

4.3. С осинкой, сосной, ольхой черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), елью. В таких сообществах присутствует сходный по характеристикам подрост ели и пихты, большой запас древесины на 1 га.

4.4. С елью и сосной (6БЗЕ1С). В обоих сообществах есть хороший подрост ели высотой 2 м, численностью 1,5 штук/га. Возраст березы указан в 100 лет, а ели – в 130. Запас древесины 90 м³/га.

В этих сообществах необходимы добровольно выборочные рубки с сохранением формулы леса до завершения формирования елового сообщества.

5. Осиновые леса с березой (6ОС4Б), с березой и сосной (7Ос 2Б1С), с березой и елью (5ОС4Б1Е). Осинки возрастом от 55 до 70–75. Во всех сообществах есть подрост ели (10Е высотой до 2–5 м, численностью 1–1,5 тыс. штук/га. Запас древесины 160–240 м³/га.

Считаем, что осиновые леса также следует использовать для естественного восстановления ельников.

Данные выводы и гипотезы были сформулированы на основании анализа таксационных описаний лесных сообществ в прилегающих к пос. Центральный, Речное и Рычажное в Слободском районе Кировской области.

При проведении натурных исследований в основных типах лесных участков также учитывали тип леса по породному составу, возраст основных лесообразующих пород, наличие и состав подроста, спектр эколого-

ценотических групп как показатели перемен в смене породного состава леса. Дополнительно были выявлены состав травяно-кустарничкового яруса как показатель степени сформированности лесного сообщества определенного типа, наличие редких и охраняемых растений и наличие валежа.

В составе флор, обследованной территории, присутствует большая часть эколого-ценотических групп умеренной зоны с преобладанием бореальных видов, что свидетельствует о тенденции приближения рассматриваемых сообществ к зональному типу растительности – темнохвойному лесу. Анализ флористического состава на наличие редких и уязвимых растений, не внесенных в Красную книгу Кировской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении (Красная книга ..., 2014) показал присутствие трех видов. Здесь произрастают редкие и уязвимые виды из семейства *Orchidaceae*: любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.), пальцекорник пятнистый (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soo). Из семейства *Ranunculaceae* – княжик сибирский (*Atragene sibirica* L.).

Растительность модельных участков представлена следующими насаждениями.

Чистые сосновые леса в составе исследованных участков обнаружены на гривах и других возвышениях. Это, по-видимому, потомки прежних более распространенных в поймах на гривах сосняков, сформировавшихся на протяжении длительной истории в постледниковый период.

Сосняк орляковый с примесью березы произрастает на гривах. Подрост состоит в основном из ели. В подлеске доминирует *Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill. В травяно-кустарничковом покрове присутствуют бореальные элементы. В понижениях формируется – сфагновое болото с типичным для этого сообщества набором видов. Без необходимой в данном случае хозяйственной деятельности на месте соснового леса сформируется болото, возможно, с елями и березами на гривах.

Сосняк разнотравный произрастет на волнистом рельефе, по возвышениям. В древесном ярусе доминирует сосна обыкновенная, также присутствует примесь лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.). В подросте ель, береза, много липы. Подлесок из *Frangula alnus* Mill., *Ribes nigrum* L., *Prunus padus* L., *Sorbus aucuparia* L. В травяно-кустарничковом ярусе встречаются типичные бореальные элементы. В понижениях, в сырых участках отмечены *Calla palustris* L., *Ranunculus repens* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Stachys palustris* L., *Solanum dulcamara* L. На таких участках формируется древостой с видами, поставляющими низкосортную древесину, главным образом из березы.

Происходит смена сообщества после рубки, боровая эколого-ценотическая группа флоры почти отсутствует. Доминируют бореальные, неморальные и нитрофильные виды. Наблюдается тенденция к заболачиванию территории – появляются прибрежно-водные и олиготрофные виды. Особую опасность представляет липа, которая на северной границе ареала не формирует типичных одноствольных деревьев с качественной древесиной. При этом

она активно заселяет лесные участки, препятствуя естественному возобновлению древостоя, меняя при этом состав травяно-кустарничкового яруса. Эти участки нельзя будет использовать для получения древесного сырья. Использование лесов с липой в подросте на северной границе её распространения представляет важную проблему для таёжной зоны России. Необходимо изучение таких лесных сообществ Кировской области для решения вопроса о возможном восстановлении исходных лесных фитоценозов для получения качественного древесного сырья в целом.

Преобладают сосновые леса с примесью других пород деревьев в составе древостоя. *Сосняк майниково-черничный* (5С4ОС1Б) занимает среднюю часть пологих склонов с влажными почвами. Рельеф волнистый. Древостой разновозрастный из сосны с примесью осины и березы. Подрост средней густоты, представлен елью. Подлесок средней густоты, включает *Juniperus communis* L., *Lonicera xylosteum* L. Анализ эколого-ценотических групп растений травяно-кустарничкового яруса подтверждает наличие смены сосняка елью: здесь преобладают бореальные виды, а боровых видов в 3 раза меньше. Из видов в целом свойственных боровой флоре здесь присутствует *Pinus sylvestris* L., *Juniperus communis* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. Без проведения рубок ухода происходит смена сосны елью, березой и осиной. Отказ от лесохозяйственных мероприятий в будущем приведет к завершению сукцессии и формированию елового, березового или осинового леса.

Сосново-березовый лес хвоцево-долгомошниковый (6Б4С) формируется в нижней части пологих склонов холмов. Произрастает в условиях застойного увлажнения. Подрост редкий из сосны, ели, березы. Подлесок редкий, образован рябиной и ивой. На возвышениях произрастают бореальные виды из травяно-кустарничкового яруса. В понижениях встречаются типичные болотные виды из олиготрофной эколого-ценотической группы: *Eriophorum vaginatum* L., *Ledum palustre* L., *Andromeda polifolia* L., *Vaccinium uliginosum* L. По сути, этот лес является производным соснового леса, возник, по-видимому, после проведенных ранее рубок. В ходе лесохозяйственной деятельности возможно формирование на его основе елового и даже соснового леса. В противном случае возможно дальнейшее заболачивание и формирование верхового болота с соснами на гривах и возвышениях.

Темнохвойные леса чистые не представлены среди сообществ рассматриваемой территории. Большой частью ель усыхает и отмирает. Такие леса образованы елью, но сменяются на болото. Ель в составе древостоя усыхает. Формируется болото переходного типа, сфагновое, зарастающее березой на 20%. В подросте отмечены береза, ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Н.Карст.), пихта сибирская, осина. Подлесок состоит из *Sorbus aucuparia* L., *Lonicera xylosteum* L., *Frangula alnus* Mill. В травяно-кустарничковом ярусе присутствуют, пока еще преобладают, бореальные виды, но уже появляются виды влажных лугов, что свидетельствует о ближайшей смене сообщества.

Мелколиственные леса представлены березовыми. *Березняк (65 лет) разнотравный с присутствием осины и сосны обыкновенной*. Под пологом березы происходит восстановление зонального типа растительности – ельника. Подлесок редкий, в составе его присутствуют *Sorbus aucuparia* L., *Juniperus communis* L. В понижениях рельефа формируются леса с присутствием в травяно-кустарничковом ярусе прибрежно-водных видов.

Березняк кисличный (10Б), сформировавшийся, по нашему мнению, на месте соснового леса. В подросте осина, береза и хорошо возобновляется сосна обыкновенная. Подлесок включает *Sorbus aucuparia* L., *Rosa majalis* Herrm, *Frangula alnus* Mill., *Viburnum opulus* L. В травяно-кустарничковом ярусе уже преобладают виды бореальной эколого-ценотической группы, боровые виды выпали, смена сообщества произошла, но при выпадении березы на возвышениях могут развиваться сосны. В понижениях это сообщество сменяется на *березняк хвощевый*. Представителей боровой флоры нет. Сохранение таких старовозрастных березняков может привести в данных условиях к формированию елового леса и прогрессированию процессов заболачивания. При этом произойдет значительная потеря биологических ресурсов.

Анализ состояния лесных участков на территории, примыкающей на ширину 1 км вокруг населенных пунктов Центральный, Рычажное и Речное в Слободском районе Кировской области и таксационных описаний лесов позволил сделать следующие заключения:

1. Выявлены разные этапы долговременных сукцессионных изменений лесов в направлении от сосняков к ельникам, заболоченным мелколиственным лесам и преобразования их в верховые болота.

2. Сопоставление полученных документальных данных с материалами собственных исследований показало необходимость проведения лесохозяйственных мероприятий во всех типах лесов рассматриваемой территории.

Это обеспечит:

1. Поддержание существующих сообществ и препятствие преобразованию их в другие типы лесов и даже фитоценозов, что позволит сохранить водозащитные и почвозащитные функции леса, биоразнообразие территории.

2. Сохранение и поддержание древесного биологического ресурса в течение длительного времени за счёт поддержания устойчивого состояния продуктивных лесов.

3. Проводимые мероприятия будут иметь не только кратковременный экономический эффект, но и обеспечит устойчивую прибыль в течение длительного использования участков.

4. Осветление и прочистка лесов будет способствовать лучшей проходимости лесов, что обеспечит повышение рекреационного потенциала территории.

Работа выполнена по заказу и при финансовой поддержке ИП «Пономарев А. С.»

Библиографический список

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Пичугина Е.В. Рациональное использование природных ресурсов с позиций системного подхода // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Сб. материалов Всероссийской научной школы (г. Киров, 28–30 ноября 2006 г.). Киров: Изд-во ВятГГУ. 2006. С. 44–47.

Савиных Н.П., Зыкин А.Е., Князев Е.В., Пересторонина О.Н. Естественное возобновление сосны обыкновенной в ООПТ «Медведский бор» // Бизнес. Наука. Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы всерос. науч.-практ. конф.-выст. экол. проектов с междунар. участием, 18–20 апр. 2013 г. / [ред. Т. Я. Ашихмина]. Киров, 2013 а. С. 39–42.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н. Состояние лесных сообществ ООПТ «Белаевский бор» // Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна. Т. 3: тр. XIII съезда рус. бот. о-ва и конф., 16–22 сент. 2013 г. / [ред. Л. В. Аверьянов]. Тольятти: Кассандра, 2013 б. С. 38–40.

Савиных Н.П., Зыкин А.Е., Князев Е.В. Состояние подроста *Pinus sylvestris* L. для определения способа возобновления сосняков // Закономерности функционирования природных и антропогенно трансформированных экосистем: материалы всерос. науч. конф., 22–23 апр. 2014 г. / [ред. Т. Я. Ашихмина]. – Киров: ВЕСИ, 2014 а. С. 59–61.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Видякин А.И., Гальвас А. Г. Основы устойчивого сохранения остепненных боров в пределах особо охраняемых природных территорий // Вестник Костромского государственного ун-та им. Н. А. Некрасова. Том 20. № 7. 2014 б. С. 62–65.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Шабалкина С.В. Системный подход в поддержании лесных сообществ ООПТ // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014 в. Т. 19. № 5. С. 1559–1562.

Савиных Н.П., Ершова А.В., Зыкин А.Е., Пересторонина О.Н. Сравнительный анализ естественного и искусственного возобновления *Pinus sylvestris* L. в ООПТ «Медведский бор» // Механизмы устойчивости и адаптации биологических систем к природным и техногенным факторам: сб. материалов Всероссийской научной конференции (22–25 апреля 2015 г.). Киров: изд-во «ВЕСИ», 2015 а. С. 158–160.

Савиных Н.П., Зыкин А.Е., Князев Е.В., Пересторонина О.Н. Возобновление *Pinus sylvestris* L. в зависимости от типа ассоциаций // Механизмы устойчивости и адаптации биологических систем к природным и техногенным факторам: сб. материалов Всероссийской научной конференции (22–25 апреля 2015 г.). Киров: Изд-во «ВЕСИ», 2015 б. С.155–158.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н. Режим особой охраны территории памятника природы «Медведский бор» // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения биоразнообразия: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. Шк.-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А. А. Уранова (г. Пенза. 10–14 мая 2016 г.) / под ред. Н. А. Леоновой. Пенза: Изд-во ПГУ. 2016. С. 415–420.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / под ред. О. Г. Барановой и др. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ Г. СЫКТЫВКАРА

Е.А. Робакидзе, Н.В. Торлопова, К.С. Бобкова

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар
e-mail: robakidze@ib.komisc.ru*

Зеленая зона – пояс вокруг населенного пункта, где сохраняются древесная растительность, кустарники, травяной покров и животный мир в целях создания условий для очистки среды от загрязнений, обогащения воздуха кислородом и поддержания условий для отдыха жителей (http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/22870).

В окрестностях г. Сыктывкара пригородные лесные массивы в радиусе 10–15 км впервые были включены в зеленую зону столицы в 1949 г. и занимали площадь 17,9 тыс. га. В 1960 г. зеленая зона была расширена до 27,9, в начале 1962 г. – до 51,5 тыс.га (Природа Сыктывкара..., 1972). Согласно лесоустройству, проведенному в 1988 г., леса зеленой зоны Сыктывкара составляли 52 тыс.га (Как живешь,...1990). В настоящее время площадь зеленых насаждений города занимает 55 тыс.га, что почти в 1,5 раза превышает установленный норматив (155 га на 1 тысячу человек). Преобладающими насаждениями по площади являются хвойные – 79,5%, в том числе: сосновые – 43,7 и еловые – 35,4% (<http://сыктывкар.пф/administration/zhkhh/sector-ekologii-i-ozeleneniya/sostoyanie-zeljonogo-fonda>). Пригородные леса не равномерно окружают Сыктывкар и поселки Краснозатонский и Эжва. Они вытянуты параллельно Сысоле и Вычегде, простираясь вдоль рек к северу и югу на 23–27 км, в западном и восточном направлениях на 5–6 км. Такое размещение пригородных лесов (вдоль рек и шоссейной дороги) делает их широко доступными для жителей города и поселков (<http://архив.сыктывкар.пф/content/view/3877/496/>).

Основным загрязнителем атмосферы в зеленой зоне г. Сыктывкара является Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (ОАО «Монди СЛПК»: 61°59' с.ш. и 50°50' в.д.). Район действия СЛПК охватывает территории Сыктывкарского лесхоза, расположенного на территории Сыктывдинского района Республики Коми (подзона средней тайги). Большую часть лесопокрытой площади зоны действия выбросов СЛПК занимают сосновые и еловые леса, состояние которых может служить индикатором загрязнения наземных экосистем. СЛПК функционирует с 1964 г., среди его атмосферных выбросов – сероорганические соединения, оксиды серы, азота, углерода, щелочная пыль. Суммарное количество выбросов с 1999 до 2013 г. снизилось в три раза. Суммарное содержание минеральных элементов в снеговом покрове в непосред-

ственной близости от источника загрязнения за этот период также уменьшилось в три раза.

Цель данной работы – проследить изменения, произошедшие в состоянии еловых и сосновых экосистем защитной зоны г. Сыктывкара в условиях аэротехногенного загрязнения.

Изучение жизненного состояния хвойных лесов защитной зоны г. Сыктывкара, произрастающих в зоне аэротехногенного загрязнения целлюлозно-бумажным производством СЛПК, было начато в 1998 г. и продолжалось до 2015 г. Исследования проводились сравнительным биоиндикационным методом (Manual..., 2002). Заложены постоянные пробные площади (ППП): в условиях загрязнения на расстоянии от 1 до 11 км от источника эмиссии в направлении доминирующей составляющей региональной розы ветров – четыре ППП в ельниках и 10 ППП в сосняках, в фоновом районе на расстоянии 50–60 км – две ППП в ельниках и шесть ППП в сосняках. Ельники черничные произрастают на типичных подзолистых суглинистых почвах. Древостои спелые, разновысотные, невысокой продуктивности. Древесный ярус образует ель сибирская, в составе присутствуют сосна и береза повислая, редко – осина и пихта сибирская. Сосняки черничные и лишайниковые развиты на иллювиально-гумусовых железистых подзолах, их древостои разновозрастные, образованы преимущественно сосной. Обследованные в районе загрязнения выбросами СЛПК сосняки и ельники находятся в зеленой зоне г. Сыктывкара и водоохранной зоне р. Вычегда, поэтому другие виды антропогенного воздействия, например, проведение различных видов рубок, здесь ограничены. Это позволило выделить и оценить степень воздействия на лесные сообщества промышленных выбросов конкретного крупного предприятия – СЛПК.

Ранее по исследованиям 1998–1999 гг. (Торлопова, Робакидзе, 2003) было выявлено, что по совокупности показателей жизненного состояния отдельных деревьев, древостоя, подроста и растений напочвенного покрова, сосновые и еловые фитоценозы, произрастающие в районе аэротехногенного загрязнения СЛПК, характеризовались как слабо- и среднеповрежденные, в фоновом – как здоровые.

За период наблюдений с 2000–2015 гг изменения состояния лесных сообществ следующее. Так, доля деревьев без потерь хвои в древостоях ельников и сосняков лишайниковых в среднем увеличилась в четыре раза, в сосняках черничных – в три. Доля деревьев без пожелтевшей хвои в ельниках возросла в три раза, в сосняках лишайниковых и черничных – не изменилась, но улучшение произошло за счет снижения участия деревьев с высокой степенью пожелтения кроны. За период наблюдений в сосняках и ельниках зоны действия СЛПК сохраняется слабая степень дехромации и дефолиации крон деревьев, продолжает расти доля участия в древостоях деревьев сосны с поврежденными вершинами. Сокращается доля участия поврежденных деревьев в древостоях: слабоповрежденные деревья переходят в категорию здоровых, сильноповрежденные – отмирают. Запас ствольной древесины древостоев увеличивается.

В ельниках и сосняках черничных преобладает подрост ели, гораздо меньше – осины, пихты, березы, сосны, в сосняках лишайниковых возобновляется сосна. В условиях загрязнения количество жизнеспособного подрост ели в ельниках и сосняках черничных в три раза меньше, чем в фоновом районе. Выявлена тенденция к уменьшению количества и ухудшению состояния подрост ели в ельниках от «ослабленного» до «сильно ослабленного». В сосняках черничных и лишайниковых количество подрост увеличивается и состояние его улучшается, но остается ослабленным. Распределение подрост по высоте нарушено по сравнению с фоновым районом. При увеличении количества подрост обеспеченность возобновлением в условиях загрязнения СЛПК недостаточна для естественной замены материнских древостоев.

В условиях длительного воздействия СЛПК в сосняках и ельниках черничных сокращается количество видов растений напочвенного покрова, увеличиваются поврежденность листьев и плотность размещения особей кустарничков по сравнению с фоновым районом и началом наблюдений. В сосняках лишайниковых меняется проективное покрытие растений напочвенного покрова, появляются дополнительные виды сосудистых растений.

Таким образом, с 1998 по 2015 г. в лесах зоны воздействия выбросов целлюлозно-бумажного производства в связи с сокращением выбросов загрязняющих веществ отмечается улучшение жизненного состояния хвойных фитоценозов защитной зоны г.Сыктывкара. Древостои сосняков зоны действия СЛПК в 1998 г. по индикационным признакам были охарактеризованы как слабо- и среднеповрежденные, в 2005 г. – слабоповрежденные, в 2010 и 2015 гг. – здоровые. Выявлено улучшение жизненного состояния ельников в зоне воздействия выбросов от сильно- и средне- до слабоповрежденных. Древостои в фоновом районе относятся к здоровым. В условиях техногенных выбросов в атмосферу оксидов азота, серы, соединений углерода не отмечено накопления данных элементов ни в хвое ели и сосны, ни в листьях кустарничков, ни в лесной подстилке, что указывает на невысокий уровень этих примесей в атмосфере.

Библиографический список

- Как живешь, Сыктывкар?* Сыктывкар: Коми кн.изд-во, 1990. 160 с.
- Природа Сыктывкара и окрестностей.* Сыктывкар: Коми книжное изд-во. 1972. 160 с.
- Словари и энциклопедии на Академике:* http://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/22870"
- Содержание зеленых насаждений* (27 октября 2010). Характеристика лесного фонда ГУ РК «Сыктывкарское лесничество»: <http://сыктывкар.рф/administration/zhkhh/sector-ekologii-i-ozeleneniya/sostoyanie-zeljnogo-fonda>.
- Содержание зеленых насаждений* (27 октября 2010). Пригородные леса: <http://архив.сыктывкар.рф/content/view/3877/496>.
- Торлопова Н. В., Робакидзе Е. А.* Влияние поллютантов на хвойные фитоценозы (на примере Сыктывкарского лесопромышленного комплекса). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 147с.

О НЕКОТОРЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ: СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДДЕРЖАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. П. Савиных¹, О. Н. Пересторонина¹, А. А. Березин²

¹Вятский государственный университет, г. Киров

²ООО «Форест»

e-mail: savva_09@mail.ru; olgaperest@mail.ru

Хищническое поведение в лесу отдельных лесопользователей привело к внесению в Правила лесопользования¹ особого пункта – выделение особо защитных участков (ОЗУ) леса шириной в 1 км вдоль границ населенных пунктов и садоводческих товариществ. Но в данной рекомендации не оговорены границы населенных пунктов. Известно, что они в ряде случаев отодвинуты на немалые расстояния от действительного современного расположения усадеб и домов, особенно после выделения сельских и городских поселений. В то же время при зарастании неиспользуемых сельскохозяйственных угодий (полей и пастбищ) сосной и березой леса вплотную подступают к приусадебным участкам. Около старых деревень, особенно тех, где не ведется хозяйственная деятельность, или тех, где осталось немного жителей формируется новый лес: сосновый или берёзовый в зависимости от условий. В будущем это может привести к образованию новых лесных массивов. Но пока эти сообщества являются молодыми лесами, и относиться к ним надо соответствующим образом. Более удаленные от усадеб леса представлены типичными сообществами зонального типа. Инструкция не разрешает использовать эти участки леса. В то же время именно они при должных лесохозяйственных мероприятиях могут стать через некоторое время источником высококачественной древесины, а без должного ухода – причиной лесных завалов, лесных пожаров, местом размножения и распространения болезней и вредителей леса.

К настоящему времени разработаны и используются в России и зарубежом новые – щадящие – способы изъятия древесины, повышается, особенно в коллективах молодых арендаторов качество и культура проведения работ. Поэтому анализ сообществ в 1 км зоне от населенных пунктов в связи с необходимостью непрерывного получения древесины (особенно в то время, когда на основных лесных площадях лесов с каждым годом становится все меньше)

¹ Лесостроительная инструкция от 12.12.2011 Приказ от 12.12.2011г. Зарегистрирована в Минюсте РФ 06.03.2012 г. № 23413. Раздел 3. П.36, П. 37.

Приложение 4 к Лесостроительной инструкции, утвержденной приказом Рослесхоза от 12.11. 2011 г. Нормативы и признаки выделения ОЗУ лесов, П. 7.

и предложение возможных способов и методов деятельности на таких территориях актуально и своевременно.

Наше исследование посвящено анализу состояния лесных участков на арендованной территории ООО «Форест» в Мякишинском сельском участковом лесничестве Верхошижемского лесничества вокруг села Верхолипово для оценки их типового состава, прогноза будущего развития и возможности планирования в них лесохозяйственной деятельности для непрерывного неистощительного и долговременного лесопользования с сохранением биоразнообразия.

Согласно плану проведения работ, в ходе рекогносцировочных исследований, в пределах 1 км зоны вокруг села Верхолипово были определены для исследования модельные участки в различных выделах 7 кварталов.

При выполнении исследования мы использовали апробированный ранее (Савиных и др., 2006, 2014, 2014а) анализ состояния сообщества с позиций системного подхода: оценка прошлой и будущей истории леса на основе современного породного состава, возраста основных лесобразующих пород и состояния подроста. При анализе лесных участков по кварталам и выделам использовали последнее таксационное описание территории по состоянию на 01.01.2012 г., выполненное лесоустроительным предприятием ООО «Лесной проект» (начальник лесоустроительной партии Манжелий Ю. Н.). Особое внимание для оценки состояния фитоценоза и его места в сукцессионном ряду закономерного изменения сообщества обращали на следующие показатели: 1) тип леса по породному составу; 2) возраст основных лесобразующих пород; 3) наличие и состав подроста, спектр эколого-ценотических групп как показатель перемен в смене породного состава леса; 4) запас древесины в м³ на 1 га; 5) запас древесины основных лесобразующих пород на участке. На основании полученных данных установили состав однотипных сообществ рассматриваемой территории.

Анализ таксационных описаний позволил сгруппировать все типы лесов в обследованных 86 выделах 7 кварталах по породному составу, видовому составу, наличию подроста и его состоянию следующим образом.

А. Светлохвойные леса как интразональный тип растительности в Кировской области образованы сосной (*Pinus sylvestris* L.). На территории обследованных кварталов выделены следующие типы сосновых лесов:

1. Лесов с формулой древостоя 10С нет. Везде в первом ярусе сосняков отмечена ель (*Picea x fennica* (Regel) Kom.) с разной степенью её участия. По доли ели в составе древостоя они подразделяются на:

1.1. Сосняки с формулой древостоя 10С+Е, со средним возрастом сосны (55–70 лет), запасом древесины от 140 м³/га без подроста и с ним. Подрост представлен елью высотой до 2 м, с численностью 1 тыс. штук/га.

1.2. Сосняки с присутствием ели и березы (*Betula pendula* Roth.) с формулой 10С+Е+Б. Это высокопродуктивные леса из 50–65-летних сосен с запасом древесины на выделе от 480 до 2460 м³/га и 200 м³/га, который обес-

печивает именно сосна. Но в этом сообществе велики значения подроста ели – 2 тыс. штук/га трехметровых растений.

1.3. Елово-сосновые леса с формулой древостоя 2С1Е и 7С3Е. Это также высокопродуктивные сосняки, но с таким же, как в предыдущем сообществе составом и качеством подроста ели. Если учесть, что здесь ель вышла в первый ярус древостоя, то очевидно, что переформирование сосняков в ельники находится в завершающей стадии.

1.4. Сосновые леса с елью и березой: число единиц сосны в формуле от 4 до 9, ели – от 1 до 4, березы – от 1 до 5. В большей части лесов подрост представлен елью, в 30 выделе 28 квартала – пихтой (*Abies sibirica* Ledeb.) и елью (8Е2П), высотой от 1,5 до 3,5 м, в числе до 2 тыс. штук на 1 га. Эти сообщества с высоким запасом древесины (преобладают значения от 140 до 270 м³/га). В отдельных выделах из общего запаса древесины в 1120 м³/га 896 представлено сосной. Но присутствие ели в составе древостоя и преобладание её в подросте свидетельствует также о трансформации сосновых лесов.

1.3. Леса подобные вышеуказанным, но ещё и с присутствием осины (*Populus tremula* L.) в составе древостоя (7С1Е1ОС1Б) с 65-летними соснами и подростом из ели до 3 м высотой с численностью 2 тыс. штук/га. Запас древесины 160–200 м³/га, из которых 179–192 м³/га приходится на сосну. Очевидно, что такие сообщества менее продуктивны по сравнению с чистыми сосняками, которые ранее присутствовали в местах из произрастания. Они представлены в разных выделах всех предполагаемых к выделению как ОЗУ леса кварталах. В этих богатых по запасу древесины сообществах необходимо изъятие древесины и подроста ели как нецелевой породы в нём для осветления леса до 0,4–0,5 и содействия естественному возобновлению сосны хотя бы путем минерализации почвы.

В последующем на этих территориях, как показали наши исследования (Савиных и др., 2006, 2016) возможно восстановление сосновых лесов. В противном случае старые сосны будут падать, лес станет захламленным, появятся болезни и вредители, а через некоторое время сосновый лес преобразуется в еловый, т.к. подрост представлен только елью. При этом ель не сформирует высокопродуктивные леса с хорошим запасом древесины из-за существования в нетипичных для этого сообщества условиях. Видимо, это одна из причин повсеместного усыхания ели как на обследованной территории, так и в регионе, и в целом в умеренной полосе России.

Сосняки искусственного происхождения из 10-летних сосен отмечены лишь в одном выделе. Несмотря на искусственное происхождение, формула этого сообщества 5С2Е3Б+ИВД, судьба его неоднозначна, поэтому за такими участками необходимы уход и наблюдение.

Б. Темнохвойные леса – зональный тип растительности в Кировской области. На обследованной территории они представлены следующими лесными сообществами:

1. Еловые леса с разным присутствием в составе древостоя ели – от 3 до 6, сосны – от 1 до 2, берёзы – от 1 до 5. В большинстве выделов присутствует

подрост ели или ели и пихты в разных сочетаниях: ель с долей участия от 6 до 8, пихта – от 2 до 4 в формуле. Подрост высотой от 1,5 до 3 м, численностью от 1 до 2 тыс. штук/га. Все эти леса продуктивные – с запасом древесины преимущественно более 140 м³/га с преобладанием в нём ели. Считаем эти леса производными исходных сосняков. Но поскольку состав сообщества уже сменился, возможен возврат к ним через серию поэтапных лесохозяйственных мероприятий: сначала с сохранением состава сформировавшегося древостоя, позднее – путем переформирования сосново-елового леса в чистые сосняки. Это процесс потребует значительного времени, но, по нашему мнению, будет проходить без экономических потерь с перспективой возврата к исходным продуктивным соснякам.

Данные сообщества, особенно с пихтой в составе древостоя и особенно в подросте, являются наиболее ценными в теоретическом отношении в связи с почти полным отсутствием в Кировской области пихтовых и елово-пихтовых лесов, изобилующих в прошлом, и почти не оставшихся. Еловые леса также нуждаются на этой территории в лесохозяйственной деятельности. Как известно, на больших площадях в Евразии ельники погибают от усыхания и поражения деревьев короедами, поэтому высоковозрастные ельники лучше обновить, чем потерять биологический ресурс. Здесь наиболее целесообразно, на наш взгляд, проводить мероприятия, поддерживающие породный состав леса и способствовать восстановлению темнохвойных лесов с пихтой на территории региона. Без сомнения, без изъятия древесины, особенно старых деревьев, поддерживать и сохранять их невозможно.

2. Еловые леса с присутствием берёзы, осины, ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench.) и ивы (*Salix* sp.) присутствуют, по-видимому, в понижениях рельефа. Это низкопродуктивные леса (запас древесины от 20 до 170 м³/га с подростом из ели высотой 2 м, численностью 1 тыс. штук/га.)

В. Мелколиственные леса представлены берёзовыми и осиновыми, которые являются для территории северной Евразии вторичными и возникают на месте вырубленных ельников и сосняков, при зарастании не используемых по назначению лугов и пашен. Среди рассмотренных сообществ мы выделили следующие группы мелколиственных лесов:

1. Берёзовые леса:

1.1. Берёзовые с сосной 10Б+С, 8Б2С. Берёза возрастом 40–45 лет с запасом древесины 100–190 м³/га. Подрост 10Е высотой до 2,5 м, численностью 0,5 тыс. штук/га.

1.2. Сосново-елово-берёзовые леса с разным присутствием в составе древостоя ели – от 1 до 3, сосны – от 1 до 4, берёзы – от 4 до 8. В подросте также присутствует ель (10Е) или ель и пихта (6Е4П).

1.3. Елово-пихтово-берёзовые подобны по качественным характеристикам предыдущему типу сообществ. Отличаются наличием в составе подраста пихты. Формула подраста – 7Е3П, 6Е4П.

Берёзовые леса демонстрируют ещё один тип трансформации сосняков после лесохозяйственной деятельности – зарастание вырубков берёзой. Пер-

спектива этих сообществ – трансформация в ельники, но в местах прошлого существования сосняков продуктивные еловые леса вряд ли сформируются. Возможно также поэтапное восстановление лесов исходного типа на таких участках в ходе лесохозяйственной деятельности.

2. Осиновые леса

2.1. Елово-сосново-берёзово-осиновые, где наряду с высоко возрастными осинами присутствуют такие же ели. Подрост еловый высотой в 3 м, численность на 1 га – 1 тыс. штук. По-видимому, этот лес сформировался на местах вырубок и зарастании их осиной. Эти леса имеют значительный запас древесины – 190–230 м³/га. Но они малопродуктивны, так как основной вклад в запас древесины принадлежит здесь осине.

Этот тип лесов также является производным от хвойных лесов. С учетом биологических особенностей осины (корнеотпрысковость и быстрое расселение по территории с занятием больших площадей) переформирование осинников путем лесохозяйственных мероприятий вряд ли возможно. Необходимо, по нашему мнению, контроль за естественной трансформацией их в ельники. Сплошные рубки с искусственным возобновлением вряд ли смогут изменить ситуацию по составу древесных пород. Считаем, что осиновые леса также следует использовать для естественного восстановления ельников.

Такие выводы и гипотезы мы сформулировали на основании анализа таксационных описаний лесных сообществ в лесах на расстоянии 1 км вокруг населенного пункта Верхолипово в Верхошижемском районе Кировской области.

На основе анализа таксационных описаний мы определили также запас древесины общий, на 1 га и по составу пород. Оказалось, что общий запас древесины – 72386 м³, на 1 га – 182 м³. В целом запас древесины хвойных пород – 51308 м³, в том числе – сосны – 23641 м³, ели – 25527 м³, пихты – 2140 м³. Почти треть общего запаса (21078 м³) составляет древесина мелколиственных деревьев: берёзы – 17955 м³, осины – 2514 м³, ольхи серой – 307 м³, ольхи чёрной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) – 271 м³, ивы древовидной – 31 м³. С учетом того, что на рассматриваемой территории произрастают в основном сосняки, такое соотношение по запасу древесины определяется трансформацией сосновых лесов в берёзовые и еловые после рубок. Умеренная лесохозяйственная деятельность позволит остановить этот процесс и повысить качественный состав древостоя лесов рассматриваемой территории.

Натурные исследования провели маршрутно-рекогносцировочным методом в сочетании с более детальным исследованием фитоценозов и выявлением состава флоры растительных ассоциаций в нескольких базовых пунктах в июне 2016 г. Всего обследовано 8 выделов из 4 кварталов, расположенных вокруг с. Верхолипово. Особое внимание обращали на обследование типичных вариантов растительности, выделенных на основе таксационных описаний. При изучении структуры фитоценозов вычленяли ярусы с указанием древостоя, подроста, подлеска, а также травяно-кустарничкового яруса. Учитывали состав травянистого яруса, спектр эколого-ценотических групп, по-

сколькo именно этот элемент сообщества может демонстрировать возможные долгосрочные изменения фитоценоза в целом. При проведении натурных исследований в основных типах лесных участков были определены: 1) тип леса по породному составу; 2) возраст основных лесообразующих пород; 3) наличие и состав подростa как показатель начавшихся перемен в смене породного состава леса; 4) состав травяно-кустарничкового яруса как показатель степени сформированности лесного сообщества определенного типа; 5) наличие редких и охраняемых растений; 6) наличие валежа и проходимость для человека. Данные для некоторых участков были дополнены особыми замечаниями.

Видовой состав таксонов сосудистых растений обследованной территории подтвержден личными наблюдениями. Выявлено 99 видов высших сосудистых растений: папоротников, хвощей, плаунов, голосеменных и цветковых растений из 45 семейств. Названия растений приведены по сводкам С.К. Черепанова (1995) и «Определителю растений Кировской области» (1975).

В составе флоры присутствует большая часть эколого-ценотических групп умеренной зоны с преобладанием лесных видов (бореальные, неморальные, нитрофильные, боровые), что свидетельствует о тенденции трансформации рассматриваемых сообществ в зональный тип растительности – темнохвойный еловый лес. Виды пойменных и суходольных лугов на втором месте.

Анализ флористического состава на наличие редких и уязвимых растений, не внесенных в Красную книгу Кировской области, но нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении (Красная..., 2014) показал присутствие трех видов. Здесь произрастает редкий и уязвимый вид из семейства *Orchidaceae*: любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.). Из семейства *Ranunculaceae* – княжик сибирский (*Atragene sibirica* L.) и прострел раскрытый (*Pulsafilla patens* L.).

Анализ геоботанических описаний показал на наличие в составе рассмотренных сообществ нескольких типов лесов.

Темнохвойные – еловые – леса представлены несколькими типами сообществ с множеством упавших, больных и отмерших деревьев.

Ельник долгомошник с сосной, березой и осиной. Полным доминантам в древостое является ель с возрастом 130 лет. Примесь березы и осины незначительна. Подрост и подлесок редкий. В подросте отмечена ель и пихта. Подлесок образуют *Lonicera xylosteum* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L.

Травяно-кустарничковый ярус образован в основном бореальными элементами. Если в составе древостоя есть сосна, то можно предполагать, что этот тип леса сформировался на основе сосняка после его вырубki. Но процесс трансформации зашел настолько далеко, что изменился даже состав травянистого яруса.

Моховой покров сплошной. В нем доминирует кукушкин лен (*Polytrichum* sp.), а в понижениях – сфагнум (*Sphagnum* sp.).

Подобен выше описанному сообществу, расположенному здесь же ельник долгомошник, переходящий в кисличник – зональный тип лесов в южной подзоне тайги. Древостой состоит из ели с небольшой примесью сосны, березы и осины. Подрост представлен елью, пихтой, березой, осиной. В подлеске встречаются *Lonicera xylosteum* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Prunus padus* L. Травяной покров образуют *Oxalis acetosella* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Geum rivale* L., *Ranunculus repens* L. и др.

Светлохвойные леса представлены в меньших количествах следующими типами фитоценозов.

Сосняк кисличный с подростом из ели, березы и осины. Сосны не возобновляются. В сообществе низка освещенность. Происходит смена сообщества на еловый лес. Подлесок включает *Rubus idaeus* L., *Ribes aureum* Pursh, *Prunus padus* L., *Viburnum opulus* L. Травяно-кустарничковый ярус представлен видами бореальной эколого-ценотической группы. Из группы типичных сосняков установлено всего 2 вида: *Pinus sylvestris* L. и *Juniperus communis* L. Очевидна трансформация сосновых лесов. Для их поддержания необходимо убрать ель из подроста, прочистить лесосеки и вырубки, которые заросли малиной обыкновенной, крапивой двудомной на кучах порубочных остатков. В будущем следует работать на старых волоках.

Сосняк майниково-черничный. Древостой состоит из сосны с примесью ели, березы и осины. Подрост средней густоты из ели, пихты, березы, осины.

Подлесок имеет богатый состав: *Juniperus communis* L., *Ribes nigrum* L., *Daphne mezereum* L. и др. Травяно-кустарничковый ярус состоит в основном из бореальных и неморальных элементов. Если в сообществе присутствует бореальная группа трав, что наряду с составом подроста, свидетельствует также о трансформации исходного сосняка.

Сосняк с дубравным широколиственным травьем. Главной древесной породой является сосна с примесью березы. Подрост состоит в основном из ели, пихты, осины. В подлеске встречается *Rubus idaeus* L., *Sambucus racemosa* L. Травяно-кустарничковый ярус представлен бореальными и широколиственными дубравными элементами.

В двух последних сообществах отмечено проникновение липы (*Tilia cordata* Mill.) в состав лесного сообщества, главным образом, с вырубок и от дорог. Этот процесс мы считаем опасным для нашего леса в целом. Липа не формирует на северной границе ареала, в том числе и в Кировской области – продуктивных сообществ, но подавляет развитие всех других типов леса. Эта проблема требует дополнительного изучения для северных умеренных лесов Евразии в целом.

Сосняк кисличник. В сообществе много перестойных сосен в возрасте 110 лет и разновозрастной ели. В древостое отмечена также береза. Много поваленных деревьев, лес захламлен. Возобновляются в основном ель и пихта. Подлесок состоит из *Juniperus communis* L., *Prunus padus* L., *Sorbus aucuparia* L., *Caragana arborescens* Lam. В травянистом ярусе много бореальных элементов. Это – типичный сосновый лес. Но возобновление ели и пихты мо-

жет определить его трансформацию далее в еловый и в елово-сосновый лес с пихтой.

В сосновых лесах в целом доминируют виды бореальной эколого-ценотической группы, не многие виды относятся к боровой группе, совсем отсутствуют неморальные и нитрофильные элементы. Это указывает, на наш взгляд, на процессы трансформации сообщества и в будущем – смену сосняка ельником.

Анализ состояния лесных участков на территории шириной в 1 км вокруг села Верхолипово в Верхошижемском районе Кировской области и таксационных описаний лесов позволил сделать следующие заключения:

1. Леса вокруг села Верхолипово типичны лесам таёжных сообществ умеренной зоны северного полушария. Лесные участки имеют достаточно высокие объёмы древесины с преобладанием хвойных пород и соответствуют по составу последним лесам южной тайги. Однако, здесь много отмерших (особенно ели), пораженных короедом и больных деревьев. Большая часть участков леса захлавлена. Общий вид не соответствует облику рекреационных лесов. На старых вырубках, особенно по волокам, много неперегнивших и не убранных лесопорубочных остатков. Они трудно проходимы

2. Установлены разные этапы долговременных сукцессионных изменений лесов в направлении от сосняков к ельникам. Отмечена повсеместная трансформация сосняков в ельники на уровне и подроста, и древостоя. Ель в ряде выделов присутствует и в первом, и во втором ярусах.

3. Представляют интерес, особенно в плане теоретического изучения, сосновые леса с пихтой и липой в подросте. В последнем случае опасно заселение липой всех ярусов лесного сообщества: древостоя, кустарникового и кустарничкового с последующей потерей хвойных насаждений.

4. Соотнесение полученных данных с имеющимися в литературе, материалов таксационных описаний и собственных исследований показало необходимость проведения умеренных лесохозяйственных мероприятий во всех типах лесов рассматриваемой территории.

5. Основные типы рекомендуемой лесохозяйственной деятельности:

5.1. Добровольная выборочная рубка без ограничения процента выборки при лесоустройстве с указанием состояния, в которое необходимо привести сообщество.

5.2. Признание ели нецелевой породой в сосновых и елово-сосновых лесах.

5.3. Содействие естественному возобновлению в сосняках с последующим переходом на этот способ восстановления. В ельниках и елово-сосновых лесах – восстановление исходных сосновых сообщество в несколько приёмов деятельности, возможно с использованием комбинированного способа лесовосстановления.

6. Это обеспечит:

6.1. Поддержание существующих сообществ и препятствие преобразованию их в другие типы лесов и даже фитоценозов и сохранение водозащитных и почвозащитных функций леса, биоразнообразия территории.

6.2. Достижение и сохранение высоких объёмов древесного биологического ресурса с преобладанием хвойных пород в течение длительного времени путём поддержания устойчивого состояния продуктивных лесов.

7. Осветление и прочистка лесов будет способствовать проходимости территорий и обеспечит повышение их рекреационного потенциала, а также пополнение популяций видов недревесного биологического сырья, особенно ягод и грибов.

8. Выполнение главной функции – сохранение защитных и иных экологических функций лесов.

9. Проводимые мероприятия будут иметь не только кратковременный экономический эффект, но и обеспечит устойчивую прибыль лесопользователю в течение длительного использования арендованных участков. Лесохозяйственная деятельность станет одним из способов получения дополнительного качественного древесного сырья для региона.

Работа выполнена по заказу и при финансовой поддержке ООО «Форест»

Библиографический список

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / Под ред. О.Г. Барановой и др. – Киров, 2014. 336 с.

Определитель растений Кировской области. 2 тома. Киров, 1975.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Пичугина Е.В. Рациональное использование природных ресурсов с позиций системного подхода // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Сб. материалов Всероссийской научной школы (г. Киров, 28–30 ноября 2006 г.). Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. С. 44–47.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Видякин А. И., Гальвас А. Г. Основы устойчивого сохранения остепненных боров в пределах особо охраняемых природных территорий // Вестник Костромского государственного ун-та им. Н. А. Некрасова. Том 20. № 7. 2014 г. С.62–65.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. Системный подход в поддержании лесных сообществ ООПТ // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014а. Т. 19. № 5. С. 1559–1562.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н. Режим особой охраны территории памятника природы «Медведский бор» // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения биоразнообразия: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. Шк.-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А. А. Уранова (г. Пенза. 10–14 мая 2016 г.) / под ред. Н. А. Леоновой. Пенза: Изд-во ПГУ. 2016. С. 415–420.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб, 1995. 533 с.

ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ

Н. П. Савиных¹, О. Н. Пересторонина¹, А. Г. Гальвас²,

¹Вятский государственный университет, г. Киров

² ООО «Нолинская лесопромышленная компания»,

г. Нолинск, Кировская область

e-mail: savva_09@mail.ru, olgaperest@mail.ru

Леса выполняют важные для существования всего живого на Земле экосистемные функции, обеспечивают газовый баланс атмосферы, продуцируют органическое вещество, предоставляют огромное разнообразие биологических ресурсов. Одним из важнейших среди них является древесина. При промышленных заготовках древесины в течение длительного времени использовались сплошные рубки, при которых следующего поколения леса нужно было ждать не ранее, чем через 80–100 лет. Значительные потребности общественного производства в древесных ресурсах привели к массовому изъятию древесины, в некоторых случаях – к превышению объема предоставленного биологического ресурса и сокращению биоразнообразия всех уровней. Поэтому в особую категорию лесов выделены защитные леса – экосистемы в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ), а также расположенные там, где леса сдерживают возможные изменения общего баланса биосферы².

Особое значение для сохранения биоразнообразия и для населения имеют леса в пределах ООПТ и расположенные в радиусе одного километра вокруг населенных пунктов. На протяжении последних 15 лет мы изучаем состояние лесной растительности на территории памятника природы «Медведский бор» (Савиных и др., 2002, 2006, 2014, 2014а, 2016, 2016а и др.). В составе сосновых сообществ этого бора пока ещё сохранились растения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), представляющие, согласно исследованиям А. И. Видякина (1998 и др.), первую (южную миграционную) зону данного вида на территории Кировской области. Эти деревья образуют леса с высоким бонитетом, обладают высокими технологическими качествами древесины высокой сортности. К сожалению, во многих кварталах в результате прошлых

² Лесоустроительная инструкция от 12.12.2011 Приказ от 12.12.2011г. Зарегистрирована в Минюсте РФ 06.03.2012 г. № 23413. Раздел 3. П.36, П. 37.

Приложение 4 к Лесоустроительной инструкции, утвержденной приказом Рослесхоза от 12.11. 2011 г. Нормативы и признаки выделения ОЗУ лесов, П. 7.

рубков и последующих искусственных посадок с использованием саженцев, выращенных из семян других популяций, такие сосны встречаются редко. Но во многих кварталах там, где лес массово не рубили, они пока ещё встречаются и образуют основной древостой. Поэтому, говоря о сохранении биоразнообразия этой ООПТ, одной из главных задач мы считаем сохранение и поддержание популяций сосны южной миграционной зоны.

В исследованиях 2000–2010 гг. было показано, что без обоснованной регулируемой лесохозяйственной деятельности сосняки Медведского бора обречены на трансформацию в другие типы леса в ходе естественной сукцессии (Савиных и др., 2002, 2006 и др.). Но до 2011 г. работа в этом направлении не проводилась из-за отсутствия лесопользователя. С 2011 г. началось сотрудничество Вятского государственного университета и ООО «Нолинская лесопромышленная компания». Перед нами встала задача: «Как работать и что делать, чтобы сохранить биоразнообразие и обеспечить рентабельность предприятия?». Анализ имеющихся данных и первых полевых исследований позволил сформулировать следующие основные гипотезы решения задачи: 1) остановка трансформации боров; 2) поддержание сосняков в неизменном состоянии; 3) создание условий для существования интразональных степных и неморальных травянистых растений, в том числе – многих охраняемых. В ходе последующих работ эти гипотезы были подтверждены на практике. Результаты наших работ посвящена большая часть данного сообщения.

Установлено, что в ряде сообществ возможна *остановка трансформации боров* через изъятие при выборочных санитарных рубках подроста ели как нецелевой породы. Если смена пород прошла, как в сосново-еловых лесах, переход к соснякам возможен, но через несколько приемов лесопользования с сохранением на первых этапах имеющегося состава древостоя. Важнейшим условием рационального использования имеющегося в экосистеме объема древесины считаем необходимым изъятие взрослых елей и по краям волоков, и даже по краям пазух. Иначе, как показал опыт, все они через один–два года отмирают, значительно снижая объем предоставленной экосистемой древесины.

Возможно, в связи с этим будет целесообразно при лесохозяйственной деятельности более тщательно подходить к отведению лесных участков. Не оставлять в пазухах перестойные и больные деревья. Вести мероприятия с обеих сторон пазухи, чтобы одновременно освобождать лес хотя бы от перестойных и больных деревьев. Для этого, по-видимому, потребуются изменения в правилах заготовки древесины.

Было установлено, что при соответствующем содействии *сосняки способны возобновляться естественным путем*; при необходимости возможны посадки, но исключительно саженцами из семян собственной репродукции с закрытой корневой системой. Сосна – светолюбивое растение, поэтому при выборочных санитарных рубках необходимо изымать особи до полного освобождения территории от подсоченных, больных и перестойных деревьев и

обеспечения осветления сообщества (до полноты не более 0,4). В этом случае сосновый лес способен к естественному возобновлению.

Поддержание сосновых лесов возможно, на наш взгляд, через лесохозяйственную деятельность на основе популяционно-онтогенетического подхода и закономерностей существования и функционирования ценопопуляций растений (Работнов, 1950, 1975; Уранов, 1960, 1969, 1975; Ценопопуляции растений, 1976, 1977, 1988; Восточноевропейские леса, 2004). С этих позиций рассматривается ценопопуляция эдификатора и основного источника древесины – *Pinus sylvestris*. В перестойных сосняках преобладают старые деревья, которые сдерживают рост молодых растений. Кроме того, здесь в составе древостоя, как правило, присутствует ель, которая не позволяет развиваться сосновому подросту. Если изъять из состава древостоя перестойные сосны и ель как нецелевую породу, на участке останутся молодые сосны, лес останется лесом, а через 20–30 лет здесь при формировании спелого сосняка, вновь можно будет получить высококачественную древесину. В спелых сосняках циклически через 20–30 лет по мере формирования взрослых деревьев возможно получение высококачественной древесины непрерывно в течение длительного времени.

Это будет действительно непрерывное интенсивное (с изъятием максимального предоставленного ресурса с данной конкретной территории) долгосрочное неистощительное лесопользование. При этом лес всегда будет оставаться лесом. На большей части участков будет обеспечиваться в соответствии с закономерностями развития ценопопуляций растений и необходимым содействии лесовосстановлению их естественное возобновление. Такое ведение лесохозяйственной деятельности особенно важно для ООПТ. Здесь будут постоянные дороги, постоянные волока, будет поддерживаться лесное сообщество, принятое к охране со всеми его обитателями.

Особое внимание следует уделять *возобновлению лесных экосистем*. Особенно это касается искусственного и комбинированного лесовосстановления в местах, где естественное возобновление сосны затруднено. В Кировской области желательно для выращивания семенного материала использовать семена южных популяций. Известно, что в первый год жизни у растений формируется стержневая корневая система с главным корнем до 20 см и развитой микоризной сетью. Поэтому для получения высококачественных древостоев, как показала мировая практика, необходимо использовать саженцы с закрытой корневой системой. Более того, в последние годы все более расширяется использование методики с микоризации семян (Вайшла, Ведерникова, 2009; Данченко и др., 2010; Дармов и др., статья в данном сборнике) при выращивании саженцев с закрытой корневой системой. Использование этого подхода к восстановлению сосняков позволит значительно улучшить структуру, состав и качественные характеристики сосновых лесов.

Много проблем в лесохозяйственной деятельности доставляют *лесооборотные остатки*. При существующих высоких потребностях в древесине, современных способах её переработки недопустимо складирование лесопо-

рубочных остатков для перегнивания на волоках. Это прежде всего нарушает структуру экосистемы, снижает скорость круговорота вещества в ней, способствует появлению и распространению болезней и вредителей, повышает пожароопасность и превращает лес в непроходимые дебри. Практикуемое сжигание лесопорубочных остатков также нарушает структуру экосистемы, способствует распространению на кострищах сорных растений, повреждает почвенную микобиоту и состав биоредукторов. Мы предлагаем оставлять лесопорубочные остатки на волоках, но перерабатывать их мульчером. При использовании минитехники это будет возможно и в пасаках. В этом случае неиспользованные предоставленные ресурсы экосистемы будут быстрее возвращаться в круговорот вещества, повысится его скорость и эффективность функционирования сообщества в целом. Не будет места вредителям и болезням, лес будет способен исполнять свои экосистемные функции в полном объеме. Улучшатся условия для развития недревесных ресурсов леса (грибов, ягод, лекарственных растений и т.п.). Будет возможно естественное возобновление эдификаторов. На таких участках после мульчирования лесопорубочных остатков весной, осенью, в начале сентября, мы наблюдали проростки сосны, превышающие по численности нормы искусственного возобновления.

При формировании типичных светлохвойных лесов охраняемые степные и неморальные виды растений, встречающиеся лишь по окраинам дорог, опушкам, на вырубках, вдоль линий передач, как показывает практика, заходят с дорог и лесных полян вглубь леса, расширяя площадь популяции в целом и обеспечивая сохранность, восстановление и самоподдержание ценопопуляций на конкретной территории.

Согласно данному подходу предлагаем считать интенсивной лесохозяйственной деятельностью такое использование лесных экосистем, которое обеспечивает:

1. Изъятие необходимого и возможного из предоставленного экосистемой объема ресурса древесины.
2. Создание условий для более быстрого достижения технической спелости (товарной привлекательности) древесины: содействие естественному возобновлению, комбинированное возобновление с использованием саженцев с закрытой корневой системой из семян местной репродукции.
3. Получение высококачественной древесины с единицы площади в течение длительного времени.

В 2016 г. мы обследовали защитные леса в радиусе одного километра в окрестностях села Верхолипово Верхошижемского района и посёлков Центральный, Рычажное и Речное Слободского района Кировской области. Конкретные результаты данных исследований изложены в материалах данного сборника (Савиных, Пересторонина; Пересторонина, Савиных). Установлено, что для обеспечения основных, в том числе защитных и рекреационных функций в этих лесах также необходима лесохозяйственная деятельность. Основные типы её:

1. Добровольная выборочная рубка без ограничения процента выборки при лесоустройстве с указанием состояния, в которое необходимо привести данное сообщество.

2. Признание ели нецелевой породой в сосновых и елово-сосновых лесах.

3. Содействие естественному возобновлению в сосняках с последующим переходом на этот способ восстановления. В ельниках и елово-сосновых лесах – восстановление исходных сосновых сообщество в несколько приёмов деятельности, возможно с использованием комбинированного лесовосстановления.

Очевидно, что деятельность в сосняках защитных лесов обоих рассмотренных типов можно проводить по единой технологии. Такой подход обеспечивает сохранение исходных сообществ в течение длительного времени в неизменном (принятом к охране и обеспечивающем защитные функции) состоянии, непрерывное лесопользование, предотвращает болезни и появление вредителей, сохраняет биоразнообразие. Предложенные и внедренные мероприятия обеспечивают решение двух противоречий: экономически целесообразная деятельность лесопользователя и сохранение биоразнообразия и экосистемы в целом. Кроме того – дополнительные источники древесины в то время, пока основные лесные массивы ещё растут, а также стабильный прирост древесных ресурсов региона, современный подход к лесной экосистеме как источнику биологических ресурсов.

Библиографический список

Вайшля О.Б., Ведерникова А.А. Культивирование *in vitro*, идентификация и биохимический состав некоторых видов *Homobasidiomycetidae*, образующих эктомикоризу с хвойными // Хвойные бореальной зоны. 2009. Т. XXVI, № 1. С. 58–61.

Видякин А. И. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus sylvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: МарГУ, 1998. Ч. 2. С. 4–12.

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: кн. 1. /отв. ред. О. В. Смирнова. 2004. 479 с.

Данченко А. М., Бех И. А., Вайшля О. Б. Инновации в современном лесном хозяйстве Томской области // Вестник Томского гос. ун-та. 2010. № 4. С. 82–89.

Работнов Т. А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1975. Т.80, вып. 2. С. 5–17.

Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М.–Л.: Наука, 1950. Т.1. С. 465–483.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Пичугина Е.В. Рациональное использование природных ресурсов с позиций системного подхода // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: Сб. материалов Всерос. науч. школы (г. Киров, 28–30 ноября 2006 г.). Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. С. 44–47.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Видякин А.И., Гальвас А. Г. Основы устойчивого сохранения остепненных боров в пределах особо охраняемых природных территорий // Вестник Костромского государственного ун-та им. Н. А. Некрасова. 2014. Т. 20, № 7. С. 62–65.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Шабалкина С.В. Системный подход в под- держании лесных сообществ ООПТ // Вестник Тамбовского университета. Серия: Есте- ственные и технические науки. 2014а. Т. 19, № 5. С. 1559–1562.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н. Режим особой охраны территории памятника природы «Медведский бор» // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения биоразнообразия: материалы Всерос. (с междунар. участи- ем) науч. шк.-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А. А. Уранова (г. Пенза, 10–14 мая 2016 г.) / под ред. Н. А. Леоновой. Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. С. 415–420.

Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Гальвас А.Г., Зыкин А.Е., Шабалкина С.В. Ле- сохозяйственная деятельность как способ сохранения биоразнообразия // Научные основы устойчивого управления лесами: материалы II Всерос. науч. конф. (с междунар. участием). М.: ЦЭПЛ РАН, 2016а. С. 80–81.

Савиных Н.П., Смирнова О.В., Копысов В.А., Киселева Т.М., Пересторонина О.Н., Домнина Е.А., Киселев Г.А., Бобров Ю.А., Даровских Е.А., Круглова О.А., Бородий Е.Г. Экспедиционные исследования по изучению флоры и растительности особо охраня- емой природной территории «Медведский бор». Депонировано в ВНИИЦентре 18.01.02. Инв № 02.200.200898–453 с.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитопопуляций как функция времени энергетиче- ских волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34

Уранов А. А. Жизненные состояния вида в растительном сообществе // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1960. Т. 65, вып. 3. С. 77–92.

Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития попу- ляций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 74, вып. 1. С. 119–134.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Л. И. Воронцова, Л. Е. Гатцук, В. Н. Егорова, И. М. Ермакова, Л. А. Жукова и др.; отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. М.: Наука, 1976. 216 с.

Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) / А. А. Уранов, Л. Б. Заугольнова, О. В. Смирнова и др. М.: Наука, 1977. 132 с.

Ценопопуляции растений: очерки популяционной биологии / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров, О. В. Смирнова. М.: Наука, 1988. 184 с.

ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОГО НАСЛЕДИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИС- ПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ЛЕСНОГО И ЭКОЛОГИ- ЧЕСКОГО ТУРИЗМА КАК ВИДОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА)

С.И. Смирнов

Брянский государственный инженерно-технологический университет,

г. Брянск,

e-mail: SI-Smirnov@yandex.ru

Лесное наследие – территории, в границах которых имеют место объек- ты, образования, явления, традиции, события и т.д.: связанные с жизнью леса, историей лесного дела, отображенные в результатах научных исследований и художественных произведениях; обозначенные в качестве ООПТ; сохранен- ные в народном эпосе; присутствующие в религиозных представлениях чело-

века и т.п., а также значимые для осуществления лесного (в широком смысле) туризма как вида природопользования (вида использования лесов) и вида предпринимательской деятельности и развития экологического образования, просвещения и культуры в регионах и муниципальных образованиях.

Разработку концептуальных подходов к созданию национального лесного наследия Российской Федерации в настоящее время осуществляет специально сформированная группа в составе Общественного совета Рослесхоза (Аксенов, 2015).

Статус территорий национального лесного наследия на Брянщине следует придать ООПТ заповедник «Брянский лес» и лесам в границах «Брянского опытного лесничества», созданного по решению Лесного департамента России в 1906г., ныне входящим в состав Учебно-Опытного лесхоза БГИТУ (Смирнов, 2017).

В качестве потенциальных территорий регионального лесного наследия в Брянской области представляется возможным считать ООПТ областного значения, основу которых составляют леса, имеющие научное или историческое значение, а также важные для сохранения биоразнообразия части лесных массивов, например, памятник природы областного значения «Лесной заказник им. Г. Ф. Морозова», созданный в 1972г. и названный в честь знаменитого географа и лесоведа, автора «Учения о лесе» и одного из основателей Брянского опытного лесничества профессора Г. Ф. Морозова, 150-летие, со дня рождения которого отмечалось в начале 2017 г.

Что касается территорий лесного наследия в местном масштабе, то их выделение должно быть связано, прежде всего, с целями сохранения ценных лесных массивов, увязано с местами проведения стационарных научных исследований, в том числе ученых Лесохозяйственного факультета БГИТУ и опытом создания уникальных лесных насаждений лесоведами Брянщины.

Лесной туризм в широком смысле представляет собой временные выезды (путешествия) в лесные угодья и их ближнее окружение принимающего пользователя участком лесного фонда для получения знаний в учебных, научных или познавательных целях о «лесном деле» преимущественно на территориях, отнесенных к лесному наследию в различных масштабах и местах осуществления экологического мониторинга лесов.

В «Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 г.» (Об основах..., 2013) в разделе, посвященном решению задач государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, реализуемых путем применения законодательных, организационно-технических и финансово-экономических механизмов, предусмотрено содействие многоцелевому использованию лесов, включая, в том числе развитие экотуризма.

По нашему мнению, понятие «экотуризм» в границах лесного фонда следует применять по отношению к лесным участкам, отнесенным к ООПТ регионального и местного уровней. Экологический же туризм в широком смысле представляет собой временные выезды (путешествия) в природные

территориальные, административные территориальные или хозяйственные территориальные комплексы и их ближнее окружение уполномоченной принимающей стороны для получения знаний о природных ресурсах, как основы рационального природопользования и их экологическом состоянии, преимущественно на территории, отнесенные к экологическому наследию в различных масштабах и в места осуществления экологического мониторинга природных ресурсов. В свою очередь экологическое наследие трактуется нами как территории, в границах которых имеют место объекты, образования, явления, традиции, события и т.д., представляющие интерес для получения экологических знаний о положительных и негативных процессах, происходящих в природных территориальных комплексах (ПТК) как основы рационального природопользования, а также значимые для осуществления экологического (в широком смысле) туризма как вида природопользования и вида предпринимательской деятельности и развития экологического образования, просвещения и культуры в регионах и муниципальных образованиях.

В настоящее время развитию лесного туризма как вида природопользования и вида предпринимательской деятельности препятствует несовершенство лесного законодательства, в котором лесной туризм как вид использования лесов пока не обозначен, не представлен в составе проектов освоения лесов и методически не прописан порядок его разработки (не путать с разделом, посвященным «Осуществлению рекреационной деятельности», которая в Общероссийском классификаторе видов экономической деятельности практически не обозначена).

На Брянщине развитие лесного туризма, в том числе в целях повышения экологического образования, просвещения, культуры, предлагается осуществлять (пилотный проект) на туристских маршрутах, проложенных в границах регионального туристско-рекреационного профиля (ТРП) под общим названием «Путешествие по территориям природного (лесного, охотничьего, экологического) и культурного наследия Брянского лесного массива и его ближнего окружения» (далее профиль), который, в свою очередь, генетически связан с ранее обоснованными (Смирнов, 2017) межрегиональными ТРП: «Природные территориальные комплексы России от Белого до Черного морей», «По родным местам: от Москвы до самых до окраин», «Зеленое кольцо макрорегиона «Юго-Запад Европейской части России», «Охота как источник вдохновения и познания», «Лес как естественный оборонительный рубеж России» и международным ТРП «Полесье».

Траектория профиля, охватывая территорию крупного ПТК – Брянского лесного массива и его ближнего окружения, последовательно пересекает ряд составляющих его природных образований: Брянское Подесенье, Брянско-Жиздринское Полесье, Снежетьско-Ревенское Междуречье, Ревенско-Навлинское Междуречье, Навлинско-Нерусское Междуречье, Подывотское Полесье, Неруссо-Деснянское Полесье, Трубчевское Подесенье, Рамасухское Полесье и Краснорогское Полесье (Краснорогский лесной массив), в границах которых имеет место большое разнообразие туристско значимых объек-

тов и образований, отнесенных к лесному и экологическому наследию различных масштабов.

В процессе путешествия по траектории профиля, участникам экспедиции в рамках специализированных лесных и экологических маршрутов учебной, научной или познавательной направленности, будет предложен ряд тематически разнообразных экскурсий под общим названием «В гости к ...» или «По следам ...», в том числе по экологическим тропинкам – тропам, дорожкам и дорогам, соединяющим между собой территории лесного и экологического наследия и места проведения экологического мониторинга лесов.

Разработка научной концепции по обоснованию территории Брянского опытного лесничества в границах 1906 года в качестве одного из потенциальных объектов «Национального лесного наследия России» и перспектив развития на его территории лесного и экологического туризма как видов природопользования и предпринимательской деятельности включена в План основных мероприятий по проведению 2017г. в Брянской области Года экологии.

Библиографический список

Аксенов Д., Кобяков К., Шматков Н. Концептуальные подходы к созданию национального лесного наследия Российской Федерации // Устойчивое лесопользование, №3(43) 2015. С. 2–8.

Смирнов С. И. Лесной и экологический туризм, взгляд в будущее (на примере Брянского опытного лесничества – одного из объектов Национального лесного наследия России). Брянск: БГИТУ, 2017. 165с.

Об Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 г. Распоряжение Правительства РФ от 26 сентября 2013 г. № 1724-р.

СЕКЦИЯ 3. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЧВАХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

Ю.А. Виноградова¹, Е.М. Лантева¹, Н.Н. Шергина²

¹Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар

*²Сыктывкарский государственный университет
им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар
e-mail: vinogradova@ib.komisc.ru*

На территории Республики Коми преобладающими растительными формациями являются хвойные таежные фитоценозы (Коренные..., 2006). Таежным лесам, особенно северотаежным, принадлежит важная биосферная роль: они выполняют климаторегулирующую, водоохранную, почвозащитную и другие природоохранные функции (Леса..., 1999). Характер напочвенного покрова, недостаточное количество тепла, избыточное увлажнение северотаежных лесов, отражается в функционировании почвенной микробиоты (Виноградова и др., 2014), активность которой определяет скорость минерализации растительного опада и обеспечения растений элементами минерального питания и азотом. Сосновые фитоценозы на территории республики Коми по сравнению с еловыми формациями (60,2%) занимают незначительные площади (25,7%). Их особенностью является бедность почвенного субстрата, лучшая прогреваемость песчаных подзолов в теплый период года, выраженный дефицит влаги в летние месяцы (Атлас..., 2010). Все это накладывает соответствующий отпечаток на функционирование микробных сообществ в почвах сосновых лесов.

Цель данной работы заключалась в изучении биологического состояния (микробной биомассы и функциональных характеристик) почв северотаежных сосновых лесов.

Исследования проводили на территории Республики Коми (Печорский р-н, северная тайга). Объектом исследования послужили почвы ключевых участков, заложенных в сосняке лишайниковом (Сл), сосняке чернично-зеленомошном (Счз), сосняке багульниково-сфагновом (Сбс). Почвы ключевых участков существенно отличаются по своим морфологическим свойствам и гидротермическому режиму. В сосняке лишайниковом почвенный покров представлен подзолами иллювиально-железистыми, в сосняке чернично-зеленомошном – подзолами иллювиально-железистыми глубоко глееватым, в сосняке багульниково-сфагновом – торфяно-подзолами иллювиально-гумусовыми. Почвы ключевых участков отличаются по мощности ор-

ганогенных горизонтов: лесная подстилка (гор.О) *Сл* имеет мощность 1–2, *Счз* – 6–8, *Сбс* – 13–16 см. В рассмотренном ряду сосняков *Сл*→*Счз*→*Сбс* отмечается нарастание процессов оглеения нижней части профиля почв за счет грунтового увлажнения. Физико-химические свойства исследованных почв достаточно близки по величинам кислотности среды и содержанию обменных оснований и отражают их типовую принадлежность (Атлас почв, 2010).

Микробный компонент почв (численность бактерий и спор грибов, длину мицелия) и его структуру (соотношение грибы/бактерии) определяли методом люминесцентной микроскопии (Методы..., 1991). Функциональную активность бактериальных сообществ изучали методом мультисубстратного тестирования (Методика..., 2010). На основании полученных спектров потребления субстратов рассчитывали коэффициенты биоразнообразия (индекс Шеннона, индекс выравненности Пиелу), рангового распределения потребления субстратов, стабильности сообщества (d), а также удельную метаболическую работу (W) и интегральный параметр (G) общего благополучия системы (Добровольская, 2012).

Как показали проведенные исследования, в почвах микробные сообщества подстилок в исследованных подзолах близки по численности бактерий (11,74–15,80 млрд.кл. / г почвы), спор микроскопических грибов (261,98–343,50 млн.кл. / г почвы) и существенно различаются по величине их мицелия. В *Сл* длина грибного мицелия составляет 2768,93 м/г, *Счз* – 239,40 м/г, *Сбс* – 2768 м/г. В нижележащих минеральных горизонтах численность бактерий снижена в 7–15, мицелия грибов – 1,5–7, спор грибов – в 4–8 раза. Такое распределение микроорганизмов в верхних горизонтах почв является характерной чертой таежных экосистем (Виноградова, 2014; Хабибуллина, 2014).

В структуре биомассы микробных сообществ основной вклад принадлежит микроскопическим грибам (рис. 1). Однако, если в двух крайних точках ряда ведущую роль играет мицелий микроскопических грибов (52–75%), то в почве сосняка чернично-зеленомошного на его долю приходится 20–41%.

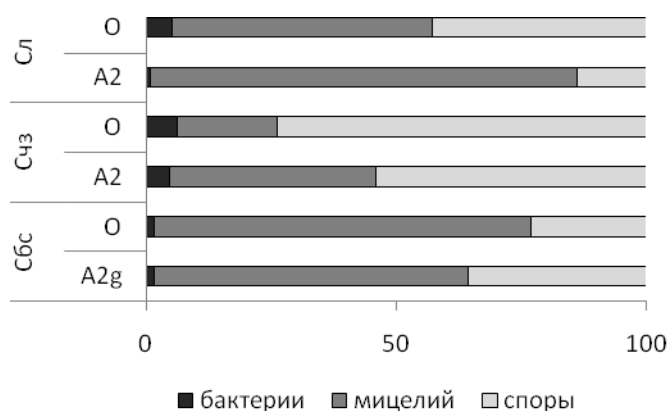


Рис. 1. Соотношение биомассы бактерии спор и мицелия микроскопических грибов в генетических горизонтах почв северотаежных сосновых лесов: *Сл* – сосняк лишайниковый; *Счз* – сосняк чернично-зеленомошный; *Сбс* – сосняк багульниково-сфагновый

Важными показателями, позволяющими судить о функциональном состоянии микробных сообществ, являются характер и уровень потребления почвенными микроорганизмами различных органических субстратов (Добровольская и др., 2012). Результаты изучения функциональной активности микробных сообществ в ряду рассматриваемых почв показали, что они имеют определенные различия в количестве потребляемых органических соединений. Из 47 использованных для мультисубстратного тестирования веществ почвенные микроорганизмы участка *Сл* ассимилируют 17–28 субстратов, *Счз* – 6–21, *Сбс* – 11–17.

Микробные сообщества подзолов отличаются не только по разнообразию используемых источников органического углерода, но и по суммарной интенсивности их ассимиляции. Как видно (рис. 2), максимальной функциональной активностью характеризуются микробные сообщества горизонта лесной подстилки (гор. О) в сосняке лишайниковом (15159). Здесь микроорганизмы наиболее активно потребляют органические соединения из классов олигосахаридов, спиртов, аминокислот и полимеров. Менее интенсивно ассимилируют субстраты микроорганизмы, населяющие органогенные горизонты почв в сосняках чернично-зеленомошном (3251) и багульниково-сфагновом (2869). В подзолистых горизонтах почв *Сл* и *Счз* интенсивность потребления субстратов снижена в 1,6–2 раза, что обусловлено резким снижением в нем численности и биомассы микроорганизмов. В минеральных горизонтах *Сбс*, несмотря на низкую численность бактерий, функциональная активность микроорганизмов отличается более высокими показателями за счет возрастания потребления микробным сообществом сахаров из классов пентоз, аминокислот и полимеров.

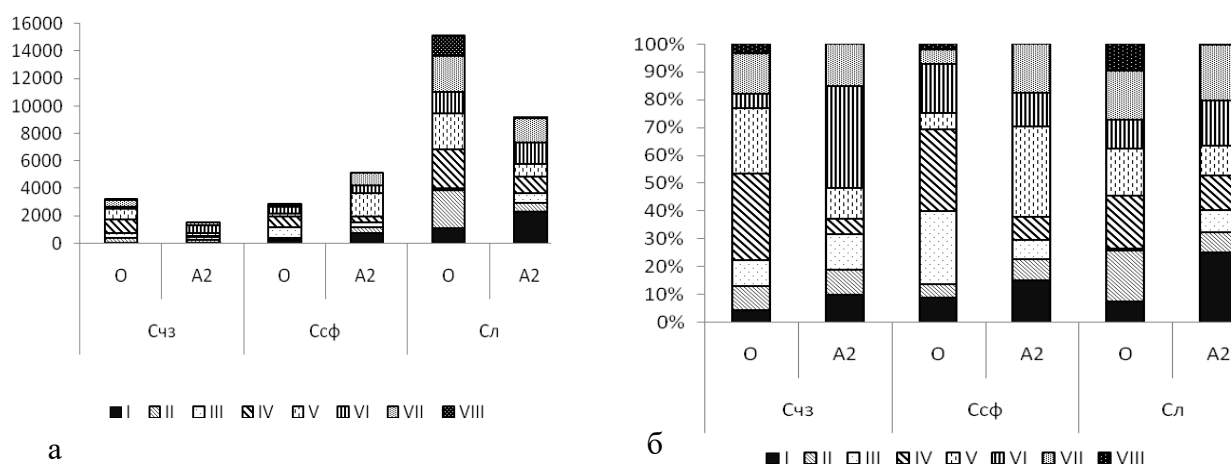


Рис. 2. Абсолютная (а; оптическая плотность) и относительная (б; доля) интенсивность потребления микробными сообществами различных групп субстратов: *Сл* – сосняк лишайниковый; *Счз* – чернично-зеленомошный; *Сбс* – багульниково-сфагновый.

Классы субстратов: I – пентозы; II – гексозы; III – олигосахариды; IV – спирты; V – аминокислоты; VI – низкомолекулярные органические кислоты; VII – полимеры; VIII – азотсодержащие органические соединения.

Максимальными показателями метаболической работы (W) характеризуются микробные сообщества подзолистых почв участка Сл (2575–1421). На остальных участках, вне зависимости от численности прокариот, значения показателя метаболической работы, свидетельствующего об уровне функциональной активности микробных сообществ, существенно ниже. Эти показатели в какой-то мере коррелируют со снижением биоразнообразия сообществ, оцениваемого по величине индекса Шеннона (H).

Таблица

Результаты оценки функционального состояния микробных сообществ по данным мультисубстратного тестирования

Участок	Горизонт	Количество потребленных субстратов (n)	Коэффициент			Интегральный параметр общего благополучия системы, (G=H/d)	Удельная метаболическая работа (W)
			рангового распределения субстратов (d)	выравниваемости (E)	Шеннона (H)		
Сл	О	28	0,05	0,97	4,64	103,11	2575,89
	A2	17	0,42	0,94	3,84	9,08	1421,08
Сзел	О	21	1,66	0,94	4,14	2,49	903,45
	A2	6	1,06	0,96	2,49	2,36	600,25
Сбс	О	17	2,58	0,95	3,90	1,51	627,47
	A2g	11	0,74	0,95	3,29	4,45	1246,77

Полученные результаты позволяют отметить, что, несмотря на сходство в численности прокариот почв выделенных участков, существенно различающихся по экологическим условиям (мощности подстилки, параметрам увлажненности, степени оглеения почвенного профиля), функциональная активность и функциональное разнообразие почвенных микробных сообществ существенно различается. Наиболее разнообразным и функционально активным оказалось микробное сообщество подзола иллювиально-железистого, сформированного в сосновом лесу с лишайниковым напочвенным покровом. Последнее может быть обусловлено не только более благоприятными температурными условиями для жизнедеятельности почвенной микробиоты (почвы активнее прогреваются в летний период), но и особенностями химического состава включающегося в процессы разложения растительного опада, представленного преимущественно легко минерализующимися лишайниками.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН №15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата».

Библиографический список

Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г.В. Добровольского, И.В. Забоевой, А.И. Таскаева. Сыктывкар, 2010. 356 с.

Виноградова Ю. А., Лаптева Е. М., Шергина Н. Н., Холопов Ю. В. Структура и функциональные характеристики почвенной биоты северотаежных лесов Европейского Северо-Востока // Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: Материалы докл. всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Новосибирск, 2014. С. 489–492.

Добровольская Т. Г., Горленко М. В., Костина Н. В., Степанов А. Л., Нестеров С. А., Тиунов А. В. Реакция бактериальных сообществ лесной подстилки и почвы на внесение легкодоступных источников углерода и азота // Проблемы агрохимии и экологии, 2012, № 2. С.36–41.

Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции / под ред. К.С. Бобковой, Э.П. Галенко. СПб.: Наука, 2006 г., 337 с.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

Методика выполнения измерений интенсивности потребления тест-субстратов микробными сообществами почв и почвоподобных объектов фотометрическим методом: ФР.1.37.2010.08619., ПНД Ф Т 16.1.17-10. М., 2010. 13 с.

Хабибуллина Ф. М., Кузнецова Е. Г., Васенева И. З. Микромицеты подзолистых и болотно-подзолистых почв в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России / Почвоведение. 2014. № 10. С. 1228–1234..

МЕЗОЗООПЛАНКТОН ЛЕСНОГО ОЗЕРА

Ю.Л. Герасимов

*Самарский национальный исследовательский университет, г. Самара
yuger55@list.ru*

Город Самара находится в лесостепной зоне и природных лесов вокруг него не так много. Один из таких лесов расположен на северо-восточной окраине города. Это небольшой дубовый лес площадью около 3 км², расположенный на склоне долины р. Волга. Через лес проходит шоссе с оживлённым автомобильным движением, вдоль которого расположены АЗС и автосервисы, небольшие торговые и производственные предприятия, дачные массивы. В глубине леса – турбаза «Дубки». Через лес проходят линии электропередач и трубопровод, протоптано множество тропинок, по которым дачники ходят к остановкам автобусов. В лесу несколько небольших несанкционированных свалок, много разбросанного бытового мусора.

Примерно в 150 м от дороги в лесу расположено озеро овальной формы, его длина 105 м, ширина 48 м, максимальная глубина 1,51 м, средняя – 0,72 м. Питание атмосферными осадками и грунтовыми водами. С июня до сентября уровень воды опускается на 0,4-0,5 м. Дно илистое, вязкое, покрыто слоем гниющих опавших листьев. Берега сложены суглинистым грунтом, северный и южный берега пологие, восточный и западный – крутые (до 45°). Южный берег занят поляной, на остальных лес подходит вплотную к воде. На мелководье западного берега полоса рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) до

2 м шириной, на мелководье северного берега – до 5 м шириной. На дне у южного берега элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.). Выявлены также роголистник светло-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.), горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray) и ряска маленькая (*Lemna minor* L.). Поверхность воды покрыта мелким детритом, который ветер сгоняет то к одному берегу, то к другому, хотя высокие деревья на берегах защищают водоём от сильно ветрового воздействия. Вода желтоватого цвета с лёгким запахом гнили.

В пруду водится бычок ротан-головешка (*Perccottus glenii* Dybowski) и карась серебряный (*Carassius auratus* L.), постоянно присутствуют кряквы, которые ежегодно здесь размножаются.

Пруд часто посещают рыболовы-любители, на берегах оборудованы места для ловли рыбы (берег укреплен досками и брёвнами, стоят рогульки для удочек), мы неоднократно видели здесь рыбаков с удочками и пойманной рыбой. На прибрежной поляне следы постоянного посещения людьми: несколько кострищ и бытовой мусор – разнообразные бутылки, упаковки, старая одежда, остатки пищи. Много мусора на дне мелководий.

Пруд загрязняется бытовым мусором, дождевым и талым стоком, в том числе с шоссе, на котором зимой применяются антиобледенительные смеси.

До настоящего времени пруд никем не изучался.

Пробы из пруда Дубки отбирались с мая по октябрь 2–3 раза в месяц по стандартным методикам (Руководство...1992) сетью Джели (газ №64) и батометром емкостью 2 л. Гидрохимический анализ воды не проводился. Температура воды с середины мая до начала сентября была выше +15°C, максимальная – +23,1°C 30 июля.

В пробах обнаружено 30 видов коловраток.

Отряд Ploimida.

Сем. Asplanchnidae. *Asplanchna girodi* Guerne, 1888.

Сем. Brachionidae. *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776; *Brachionus quadridentatus* Hermann, 1783; *Brachionus urceus* (Linnaeus 1758); *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851); *Keratella quadrata* (Muller, 1786); *Keratella testudo* (Ehrenberg, 1832); *Keratella valga* (Ehrenberg, 1834); *Platylabus quadricornis* Ehrenberg, 1832.

Сем. Colurellidae. *Colurella colurus* (Ehrenberg, 1830); *Lepadella ovalis* (O.F.Muller, 1786).

Сем. Dicranophoridae. *Encentrum felis* (Muller, 1773).

Сем. Euchlanidae. *Euchlanis calpidia* (Myers, 1930); *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832.

Сем. Lecanidae. *Lecane luna* (Muller, 1776); *Lecane lunaris* (Ehrenberg, 1832).

Сем. Mytilinidae. *Mytilina ventralis* Ehrenberg, 1832.

Сем. Notommatidae. *Cephalodella catellina* (Muller, 1786); *Cephalodella gibba* (Ehrenberg, 1834); *Eosphora najas* (Ehrenberg, 1830).

Сем. Synchaetidae. *Polyarthra major* Burckhardt, 1900; *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832; *Synchaeta tremula* (Muller, 1786).

Сем. Trichocercidae. *Trichocerca brachiura* (Gosse, 1851).

Сем. Trichotriidae. *Trichotria pocillum* (Muller, 1786).

Отряд Monimotrochida.

Сем. Hexarthridae. *Hexarthra mira* (Hudson, 1871).

Сем. Testudinellidae. *Testudinella patina* Hermann, 1783; *Testudinella reflexa* (Gosse, 1886).

Отряд Bdelloida.

Сем. Phylodinidae. *Rotaria rotatoria* Scopoli, 1777.

Отряд Paedotrochida.

Сем. Collothecidae. *Collotheca libera* (Zacharias, 1894).

Более, чем в 50% проб встречались 3 вида: *Keratella cochlearis*, *Asplanchna girodi* и *Brachionus calyciflorus*. Почти половина видов коловраток (17 видов) встречены менее чем в 20% проб. Наибольшей численности достигала популяция *Keratella quadrata* – до 316 экз./л, на втором месте – *Polyarthra major* (149 экз./л) в начале июля. Численность популяций остальных видов не превышала 15 экз./л. В таблице 1 показано соотношение семейств коловраток по численности. Резко доминирует сем. Brachionidae, а 11 семейств составляют вместе всего 3% численности сообщества коловраток.

Таблица 1

Доля (%) семейств коловраток по численности

Семейство	%	Семейство	%
Collotocidae	0,01	Euchlanidae	0,50
Mytilinidae	0,04	Hexarthriidae	0,57
Testudinellidae	0,09	Trichotriidae	0,71
Trichocercidae	0,13	Philodinidae	1,30
Colurellidae	0,18	Asplanchniidae	3,45
Dicranochoridae	0,16	Synchaetidae	15,34
Notommatidae	0,22	Brachionidae	76,87
Lecanidae	0,44		

В озере выявлено 18 видов ракообразных, относящихся к 18-ти родам из 8-ми семейств. Это:

Сем. Cyclopoidae: *Cyclops strenuus* (Fisher, 1851); *Eucyclops serrulatus* (Fisher, 1851); *Macrocyclops albidus* (Jurine, 1820); *Thermocyclops crassus* (Fisher, 1853); *T.oithonoides* (Sars, 1863).

Сем. Eudiaptomidae: *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888).

Сем. Bosminoidae: *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1785).

Сем. Chydoridae: *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller, 1785), *Graptoleberis testudinaria* (Fisher, 1848), *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *Alona affinis* (O.F.Muller, 1785).

Сем. Daphniidae: *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Muller, 1785), *Daphnia longispina* O.F.Muller, 1785; *D.pulex* (DeGeer, 1778), *Scapholeberis mucronata* (O.F.Muller, 1776), *Simocephalus vetulus* (O.F.Muller, 1776).

Сем. Sididae: *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848).

Сем. Arguliacea: *Argulus foliaceus* (L., 1758).

Сем. Cypridae: *Cyclocypris laevis* (O.F.Muller, 1776); *Cypricercus sp.*

(определение видов Сем. Cypridae проведено А. С. Семеновой, за что мы выражаем ей нашу искреннюю признательность).

Более чем в 50% проб встречались науплии и копеподиты веслоногих ракообразных, а также 5 видов: *Thermocyclops crassus*, *Eudiaptomus graciloides*, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia longispina* и *Diaphanosoma brachyurum*. Треть видов ракообразных (6 видов) встречены менее чем в 20% проб. Наибольшей численности достигали копеподиты веслоногих ракообразных (74 экз./л) в мае и популяция *Diaphanosoma brachyurum* – до 25 экз./л в начале сентября. Численность популяций 10-ти видов не превышала 1 экз./л. В таблице 2 показано соотношение семейств ракообразных по численности. Резко доминирует сем. Cyclopoidea, а 3 семейства составляют вместе всего 1% численности сообщества ракообразных. Т.о. выравненность сообщества ракообразных больше, чем коловраток (величина коэффициента Пиелу составляет, соответственно, 0,4 и 0,61.

Таблица 2

Доля (%) семейств ракообразных по численности

Семейство	%	Семейство	%
Agilidae	0,06	Eudiaptomidae	3,48
Cypridae	0,07	Sididae	4,57
Bosminidae	0,87	Daphniidae	5,58
Chydoridae	3,47	Cyclopoidea	81,90

В целом, численность коловраток была несколько выше (57%), чем численность ракообразных (43%).

Хотя мы не ставили специальной целью изучение водных насекомых, они постоянно попадались в пробах. Мы приводим список выявленных насекомых, имаго и личинок. Личинки хирономид до вида не определялись.

Отр. Collembola.

Сем. Poduridae. *Podura aquatica* L., 1758

Отр. Ephemeroptera.

Сем. Caenidae. *Caenis hororia* L., 1758;

Сем. Baetidae. *Cloeon dipterum* L., 1761.

Отр. Plecoptera.

Сем. Nemouridae. *Nemoura cinerea* Retz

Отр. Odonata.

Сем. Coenagrionidae. *Coenagrion hastulatum* (Charp.)

Отр. Hemiptera.

Сем. Gerridae. *Gerris lacustris* (L.).

Сем. Naucoridae. *Ilyocoris cimicoides* L. *Notonecta glauca* L..

Отр. Diptera.

Сем. Chironomidae spp.

Сем. Culicidae. *Culex pipiens* L.

Сем. Ceratopogonidae. *Palpomyia tibialis* Meig.

Многочисленными были только *Cloeon dipterum* и представители сем. Chironomidae. Остальные насекомые встречались единично.

Кроме насекомых в пробах встречались и другие беспозвоночные.

Тип Mollusca. Класс Gastropoda.

Сем. Viviparidae. *Viviparus viviparus* L., 1758.

Класс Turbellaria. Turbellaria spp.

Класс Nematoda sp.

Тип Annelida. Класс Oligochaeta.

Сем. Tubificidae. *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap.

Тип Cnidaria. Класс Hydrozoa,

Сем. Hydridae. *Hydra vulgaris* Pal.

Таким образом, в лесном озере функционирует многовидовое сообщество мезозоопланктона. Мы не нашли в доступной литературе данных об изучении других озёр, расположенных в лесах в Самарской области. В 2-х небольших лесных прудах лесов бассейна р. Вычегды обнаружено 39 и 40 видов коловраток, 29 и 30 видов ракообразных (Фефилова, Кононова, 2010). Это больше, чем в изученном нами озере и, возможно, связано с меньшим антропогенным воздействием. В маленьких, но глубоких лесных озёрах Чувашии выявлено от 8 до 20 видов коловраток и от 25 до 30 видов ракообразных (Подшивалина, 2004). То есть, различия между нашим озером и вышеперечисленными по числу видов ракообразных гораздо больше, чем по числу видов коловраток. Поскольку эти водоёмы расположены в настоящей лесной зоне, условия существования мезозоопланктона вряд ли сопоставимы с озером в лесостепи. Большое сходство по количеству видов наблюдается с некоторыми прудами г. Самары, подверженным сходным антропогенным воздействиям (сток с прилегающих улиц и неорганизованный отдых на берегах) (Герасимов, 2013).

Территория, на которой расположен лес с озером, расположена неподалёку от строящегося к чемпионату мира 2018 г. футбольного стадиона. Она входит в границы участка «перспективного развития», в котором планируется соорудить объекты здравоохранения и рекреации. Если проект будет полностью реализован, озеро может стать центром одной из рекреационных зон. Состояние сообщества мезозоопланктона (видовой состав и численность популяций) показывает, что у озера сохранился потенциал естественного самоочищения. После грамотной технической мелиорации озера и прибрежной территории, водоём будет находиться в удовлетворительном санитарном состоянии.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. – СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 246 с.

Фефилова Е.Б., Кононова О.Н. Сезонные изменения зоопланктона в высокоэвтрофных малых водоёмах // Известия Самарского НЦ РАН, 2010., Т.12, № 1–4. С.974–979.

Подшивалина В.Н. Структура сообществ зоопланктона разнотипных озёр Низменного Заволжья / а.реф...канд. биол.наук., 2004. 24 с.

Герасимов Ю.Л. Экология водоёмов и социально-экономическое развитие города //Современные проблемы социально-экономического развития России : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Дербент, 26 апреля 2013 г. Дербент, 2013. С. 217–222.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ВЯТСКО-КАМСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ

М.Г. Дворников^{1,2}

¹*ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М.Житкова, г. Киров*

²*ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров*

e-mail: Dvornikov50@mail.ru

На региональном иерархическом уровне выделяются два типа геопространств – природные зоны и речные бассейны. Экосистемы последних в большей мере обладают эмерджентностью. Признаки этих систем – целостность и наличие у элементов общей генеральной цели – поддержание функциональных процессов. Здесь организация и проведение стационарных многолетних биогеоценологических исследований актуальна и имеет много преимуществ, в том числе для прослеживания углеродных циклов согласно трофической структуре конкретных биогеоценозов (БГЦ) и оценки их состояния и воспроизведения.

Целью настоящей работы было привести многолетние параметры структуры фито- и зоомассы, биологической продуктивности, круговоротов химических элементов и потока энергии в среднетаежных и южнотаежных биогеоценозах (БГЦ), как основных индикаторах экологического состояния и развития биогеоценологических (биосферных) процессов в Вятско-Камском междуречье, показать их колебания и изменения под воздействием различных факторов среды и перспективы приложения результатов данного научного поиска в развитии региона. Стационарные и временные исследования проводились нами в 1989–2016 гг. на эколого-топографических профилях (от пойм рек к водоразделам) в БГЦ, находящихся в разных режимах природопользования и охраны, в частности в Северо-Восточном (Тулашор – кластер ГПЗ Нургуш), Верхне-Вятско-Камском, Камско-Унжемском и Пойменном (ГПЗ Нургуш) лесорастительных районах. Объектами исследований были особи, популяции и группы БГЦ. На стационарах проводилась таксация древостоев, определялся радиальный прирост и запасы фитомассы на моделях, листовой опад и отпад; прослеживалась продуктивность травяно-кустарничкового яруса, учитывалась зоомасса наземных позвоночных и почвенных беспозвоночных животных; осуществлялся отбор проб осадков и водотоков, живой зоо-

массы и фитомассы, ветоши, опада, подстилки и почвы для химических анализов; прослеживалась динамика уровня весеннего половодья и сезонные фенологические явления развития природы в БГЦ (Дворников, 2010).

Природная зональность – важный эволюционный фактор развития биомов. В Восточно-Европейской таежной области в провинции Вятско-Камской возвышенности в подзонах в соответствии с округами (с севера к югу) уменьшается лесистость и увеличивается от 9 до 18 количество лесных формаций, в основном уже представленными вторичными смешанными средневозрастными насаждениями. Принято, что в основе лесорастительного районирования и деления лесного фонда по состоянию и по категориям лежит хозяйственное использование запасов на длительную перспективу. Подробное рассмотрение природного и лесорастительного районирования, состояния и использование флористического и фаунистического разнообразия, биоты и лесного фонда и таксационные характеристики приводятся в ранее опубликованных наших работах (Дворников, 2007).

Как отмечено выше, придерживаясь основных принципов первоочередности фундаментальной экологической науки, мы выделили один из главных факторов, определяющий основу поддержания динамики устойчивого равновесия биосферных процессов, в одно и то же время подверженный влиянию практически всех видов и форм хозяйственной деятельности человека, а также являющийся интегральным показателем положительного и отрицательного хозяйствования и природопользования в Вятско-Камском междуречье (по природному районированию – Вятско-Камская провинция). Напомним, что этот фактор – биологическая продуктивность, при которой динамичное возобновление и безопасное состояние ресурсов и качества среды обеспечиваются в результате функционирования биоты и неживых компонентов как единого целого в параметрах вещественного круговорота и потока энергии в пространственно-территориальных границах естественных и малонарушенных, в том числе и заповеданных, экологических систем, деятельность которых можно уже прогнозировать (Дворников, 2009). В разнородных лесных БГЦ второго бонитета находящихся и в разных экологических условиях, запас, ёмкость и интенсивность потоков углерода зональные. По показателям метаболизма в пионерных БГЦ (лугах, осинниках) скоротечен, но здесь высокая годовая продукция углерода, а в заболоченных и интразональных участках (сосняк 5 бонитета) большой общий запас за счёт многолетних отложений (Дворников и др., 2013).

Так, самовоспроизведение живого вещества и воспроизводство основных параметров качества окружающей среды и её компонентов определялись, и определяются динамично-циклическими режимами (Смирнова и др., 1999) движения вещества и потока энергии в элементарных БГЦ и в их более высоких иерархических единицах структурного и функционального соподчинения систем. Экосистемы бассейна реки Вятка обоснованно обладают системной эффективностью или эмерджентностью. Признаки этих систем – целостность и наличие у элементов общей генеральной цели – поддержание биогеоцено-

тических и водорегулирующих процессов, следовательно, и повышение эффективности природопользования. В пространстве (в том числе в иерархическом ряду) этот режим волновой, а в системе, где поддерживается устойчивость – автоволновый. Поэтому анализ системы и её элементов строится на синергетических представлениях. Это позволило нам: рассматривать различные природные комплексы в виде упорядоченных единств выраженных через структуру, взаимосвязи и целостность; территориально дифференцировать практические мероприятия природопользователей в конкретных БГЦ (Дворников и др., 2012).

Ведущая роль в поддержании биологического разнообразия лесных и луговых БГЦ принадлежит циклическим сукцессиям, которые в биогеоэкологическом покрове организуются деятельностью не зарегулированных речных бассейнов р. Вятки и её притоков, популяционной жизнедеятельностью растений эдификаторов и доминирующих сообществ животных, а также хозяйственной деятельностью человека. В данном случае в первую очередь необходимо выяснение природных механизмов поддержания биологического разнообразия в малонарушенных (в том числе заповеданных) формациях, функционирование которых и будет в основе оценок состояния и эффективности природопользования в конкретном лесорастительном районе. Климатические, малонарушенные БГЦ заповедников и некоторых заказников (ООПТ) отличаются высоким биоразнообразием и поэтому являются идеальными объектами для выявления этих механизмов. Особо важно, если сопряженно с ООПТ расположены хозяйственно освоенные участки с типологически близкими БГЦ лесорастительного района, развивающиеся под воздействием природно-антропогенных, и (или) уже под антропогенных факторов. Здесь в сравнительных экологических исследованиях (опыт-контроль) и выявляется информационно-аналитическая роль индикатора – эталонной экосистемы. В Вятско-Камском междуречье в некоторых лесорастительных районах (в агрегациях системы) есть малонарушенные эталонные экосистемы в возрасте 3,5–2,5 тыс. лет, которые испытывали кратковременное и слабое воздействие древних охотников, животноводов и земледельцев и испытывают также общее антропогенное воздействие в настоящее время (Дворников, 2010). Не случайно приоритетное изучение малонарушенных, естественных экосистем как природных эталонов отмечается мировым сообществом, а также в природоохранном законодательстве и экологической доктрине России.

Сбалансированность функциональных процессов определяется соотношением между продукцией и деструкцией органического вещества. Поэтому устойчивость функционирования экосистем зависит также от сбалансированных взаимосвязей в пищевой цепи: растительность-травоядные-хищники-редуценты. В тоже время особенности биологического круговорота веществ в БГЦ определяют и показатели органической массы и химического состава её элементов. С этой целью нами выявлена структура биомассы основных компонентов малонарушенных БГЦ. Таксационные характеристики лесонасаждений приводятся в ранее опубликованной работе (Дворников, 2007). Ниже

отмечены главные параметры структуры БГЦ. В средней тайге (ООПТ Тулашор) возраст эдификатора (ели) 168–182 года. Бонитет I–II, полнота 0,7; состав 7E1C1B1Oc+П, общий запас древесины 250–270 куб.м., общий запас фитомассы (древостой, подрост, подлесок, кустарнички, травостой, здесь и далее) 250 т/га, подстилка 8–10 см, её запас 16–22 т/га, прирост надземной фитомассы 7,4–8,1 т/га/год (с учётом корней будет на 25–30% больше), индекс интенсивности разложения (деструкции) опада и подстилки – 7–9, причём в последние десятилетие в ряде БГЦ индекс имеет малые значения. В южнотаежных экосистемах бассейна реки Чепца (приток р. Вятка) возраст эдификатора (ели) 107–125 лет, бонитет II, полнота 0,8–0,9, состав 9E1Oc+Б, общий запас древесины 300 куб.м., общий запас фитомассы 255–265 т/га, подстилка 4–7 см, её запас 14–19 т/га. Прирост фитомассы 6,7–7,3 т/га/год, индекс интенсивности разложения опада и подстилки – 5–8. В экосистемах средней части бассейна реки Вятка возраст ели 118–138 лет, бонитет I–II, полнота 0,8, состав E2П+Oc, общий запас древесины 275–295 куб.м., общий запас фитомассы 235–255 т/га, подстилки 10–13 см, её запас 13–18 т/га, прирост фитомассы 6,4–6,9 т/га/год, индекс интенсивности разложения опада и подстилки – 5–8.

В экосистемах долины и поймы реки Вятка (ГПЗ Нургуш) с участием главных пород структурные и функциональные параметры прослежены нами подробно на стационарах в течение ряда лет. В сосняках индекс разложения опада и подстилки равен 4–6, в осиннике – 0,3–0,5 и на лугу – 2–4 (Дворников, 2009). Для характеристики второго уровня, то есть консументов (подвижных объектов), параметры структуры и биомассы (с учётом их динамики численности) позвоночных животных были приведены нами ранее (Дворников и др., 2012). В малонарушенных БГЦ средняя биомасса позвоночных животных в 1400 раз меньше среднего годового прироста надземной фитомассы. На хозяйственно освоенных территориях в еловых, сосновых и лиственных формациях, по биотическим критериям, в результате уменьшения запасов органической массы на вырубках и выноса с ней химических элементов изменяются особенности структуры БГЦ и параметры биогеохимических круговоротов, то есть сбалансированность функциональных процессов, что является (при настоящих технологиях) негативным воздействием на природные комплексы и природные объекты и при больших масштабах сказывается на качестве благоприятной окружающей среды. Отмеченное прослеживается и по энергопоток (Дворников, 2009). К примеру, в бассейне р. Вятка с фотосинтетической активной радиацией (ФАР) поступает 176–197 кДж/кв.см в год, на средней его части 188,4 кДж/кв.см в год. От ФАР используется 1%, в итоге продуктивность растительного покрова достигает 75–85 ц/га в год, что отмечено нами только в малонарушенных БГЦ. В целом же в бассейне р. Вятка лесистость немногим более 58% (от бывшей 97%), от 15% на юге до 80% на севере. За последние 60 лет леса омоложены (спелых 28% от бывших 43%) и стали смешанными (42% хвойных от бывших 63%), расчётная лесосека перерубалась в 1,4–1,9 раза, в основном по хвойным видам. В итоге индекс отношения

фитомассы к первичной продукции в средней и южной тайге 0,015–0,025, а в нашем случае интенсивнее и уже свойственен лиственным и смешанным лесам 0,028–0,033. В свою очередь у консументов индекс отношения фитомассы (в кормовом ярусе) к биомассе копытных в ООПТ 0,27, а в освоенных вырубках БГЦ запасов корма в двое больше, но при сильном действии фактора беспокойства – вдвое меньше биомасса популяций крупных зверей и птиц. Согласно Закону РФ «Об охране окружающей среды», качество и состояние окружающей среды характеризуется физическими, химическими и биологическими показателями и (или) их совокупностью. Однако, в числе действующих нормативов в России не представлены популяционный и экосистемный уровни как главные составные части структуры и сохранения биоразнообразия. Именно они должны быть в ранге госзаказа и в основе прогнозов и экспериментальных разработок, положенных в нормативы допустимых воздействий. Пока же популяционные структуры объектов природопользования малоизученны. Поэтому в природоохранной (экспертной) деятельности для обозначения нормы и для прогноза, необходимы эти фундаментальные сравнительные (исходные) сведения от эталонных (ООПТ) систем. В данном случае приоритетное место в природопользовании будет занимать уже не ресурсная и ведомственная, а широко применяемая в странах и отдельных регионах с развитой экономикой эколого-экономическая составляющая, к примеру, ориентированная основами государственной политики России в области экологического развития на период до 2030 года и природоохранным законодательством на комплексное, восстановительное и высокоэффективное природопользование.

Наряду с отмеченным, следует подчеркнуть, что благодаря выявленным нами параметрам структурно-функциональной организации экосистем стал заметен (в цифровых значениях) тренд преобразований тайги в смешанные и омоложенные леса, что сопровождается увеличением кальция к югу региона, и что подтверждает изменения естественного характера таёжного типа биогеохимического круговорота влекущего за собой снижение способности восстанавливать и поддерживать естественное количество воды на водосборе главного бассейна и его агрегаций (Дворников и др., 2012). Для экологических прогнозов используются годовые показатели биологического прироста (например, на тест-полигонах в долине р. Вятка (у ГПЗ Нургуш)) нами взяты керны для изучения прироста сосны обыкновенной с 1863 г.). Заметно также накопление и иссушение подстилки и опада, подтверждающие разбалансированность процесса образования продукции и деструкции, снижение влаги, вследствие чего увеличивается вероятность разного рода угроз: повышение численности клещей, возникновения лесных пожаров, расселение лесостепных животных в тайгу, а таёжных видов в урбанизированные экосистемы.

Библиографический список

Дворников М. Г. Биогеохимический круговорот в таежных комплексах долины реки Вятка с разными режимами природопользования / Бюлл. Использование и охрана природных ресурсов России. 2009. № 2. С. 61–66

Дворников М. Г. Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятка. Киров: Областная типография, 2007. 352 с.

Дворников М. Г. Роль млекопитающих в таежных и лесостепных экосистемах освоенных и охраняемых территорий Камского бассейна. Автореф. дисс. докт. биол. наук. Тольятти, 2010. 39 с.

Дворников М. Г., Овечкина Н. Н., Дворникова И. Н., Гарюгин Ю. А., Стреляный С. Ф. К процессам углеродного цикла в природных комплексах Вятско-Камского междуречья / Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем. Киров, 2013. С. 85–88.

Дворников М. Г., Ширяев В. В., Сафонов В. Г., Глушков В. М. Структурно-функциональная организация лесных биогеоценозов как информационно-аналитический индикатор выявления угроз экологического характера и изменения климата. / Известия Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 14. № 5. С. 20–25.

Смирнова О. В., Заугольникова Л. Б., Попадюк Р. В. Концепция иерархического континуума как основа для анализа сукцессионных процессов и разработки методов сохранения биоразнообразия / Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биоразнообразия. С-Пб., 1999. С. 14–26.

АНАЛИЗ СТЕНОБИОНТНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА УЧАСТКАХ МОНИТОРИНГА ЕЛОВОГО ЛЕСА В РАЙОНЕ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В ПОС. МИРНЫЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Домнина

*Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: botany-vsu@yandex.ru*

Оценка устойчивости лесных экосистем имеет огромное значение, так как в настоящее время на них постоянно усиливается антропогенное давление. Негативное влияние на леса оказывает не только бесконтрольная вырубка, но и загрязнение атмосферы и педосферы. В силу прикрепленного образа жизни растения особенно зависимы от состояния этих двух сред, в которых происходит их рост и развитие (Ляшенко, 2012).

На территории Оричевского района Кировской области расположен объект уничтожения химического оружия (ОУХО). Уничтожение химического оружия на объекте проводится с 2006 года. При уничтожении образуются вещества, которые попадая в окружающую среду, подвергаются трансформации в результате различных химических реакций. При разложении зарина в атмосфере, воде и почве образуется изопропиловый эфир метилфосфоновой кислоты и фтористый водород. Даже низкие концентрации продуктов деградации приводят к нарушению развития растений, снижению накопления биомассы, уменьшению содержания пигментов (Огородникова, 2002).

В 2004 г. заложены площадки для описания и последующего мониторинга растительности в районе ОУХО. При выборе участков учитывали специфику природных систем в зоне нахождения объекта, характер почвенного покрова, удаленность от источника воздействия и расположение относительно сторон горизонта. Всего в районе ОУХО было заложено 145 участков мониторинга с различными типами растительности. Изучение еловых лесов в районе ОУХО проводилось на участках № 13, № 17, № 55, № 59.

Большая часть участков находится в разных направлениях относительно сторон горизонта на расстоянии 1–4 км от объекта уничтожения (табл. 1).

Таблица 1

**Расположение участков мониторинга еловых лесов в районе ОУХО
в пос. Мирный Кировской области**

№ п/п	№ участка	Расстояние от ОУХО, км	Направление от ОУХО
1.	13	2,08	Юго-восток
2.	17	1,5	Юг
3.	36	2,75	Северо-восток
4.	55	3,8	Восток
5.	59	3,98	Восток-юго-восток

Растительность на участках описывали с использованием стандартных методик в период наиболее активного роста и развития растений (середина июля) (Ипатов, 1998). Практически на всех участках растительность описывалась в течение 12 лет.

Геоботанические описания обрабатывали с использованием программы EcoScaleWin (Грохлина, Ханина, 2006; Зубкова, Ханина, Грохлина и др., 2008) по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1976). Так как шкалы Цыганова являются диапазонными, это позволило нам разделить все виды на две группы: стенобионты и эврибионты. Стенобионты, как правило, используют более маленькие участки местообитания, чем эврибионты, будучи расположены внутри больших размерных участков, занятых эврибионтами (Kolasa, Pickett, 1989). Из этого следует, что виды, стенобионтные по определенному фактору, и будут наиболее отзывчиво реагировать на изменение этого фактора.

Для определения стенобионтных видов были выбраны следующие критерии: шкала увлажнения почв (Hd) описывает изменение фактора 23 баллами, по ней к стенобионтным были отнесены виды с шириной диапазона не более 7 баллов в любой части шкалы; шкала солевого режима (Tr) – 19 баллов, стенобионтные виды – с шириной диапазона не более 6; ширина шкалы богатства почв азотом (Nt) – 11 баллов, стенобионтные виды – с шириной диапазона не более 5; шкала кислотности почв (Rc) 13 баллов, стенобионтные – с шириной диапазона не более 5 баллов; шкала освещённости-затенения (Lc) – 9 баллов, стенобионтные виды – с диапазоном не более 4 баллов; шкала переменности увлажнения почв (fH) – 11 баллов, стенобионтные виды с диапазоном не более 5 баллов (Зубкова, 2012). По термоклиматической, омбро-

климатической, криоклиматической шкалам и шкале континентальности климата анализ мы не проводили, т.к. большинство исследуемых видов растений достаточно приспособлены к континентальному климату Европейской России (Полянская, 2007; Полянская, Дорогова, 2010).

Анализ данных, полученных в результате компьютерной обработки, показал, что большинство видов травяно-кустарничкового яруса являются стенобионтными по разным факторам.

Наличие большого количества стенобионтных видов растений в еловом лесу обусловлено экологическими условиями. В еловом лесу высокая влажность воздуха. Большая часть осадков задерживается кроной деревьев, но мало испаряется. Почвы под еловыми лесами холоднее, чем под другим типом лесов. Под действием древесного опада и химического состава пород почвы имеют кислую реакцию (Чертовской, 1978).

Узкие границы толерантности по определенным факторам объясняют присутствие ценопопуляций стенобионтных видов в одних экологических условиях и отсутствие их при изменении условий среды.

Для бореальной эколого-ценотической группы характерно преобладание стенобионтных видов по шкалам увлажнения почв и богатства почв азотом.

Наиболее значимым для растений является фактор увлажнения почв. На большинстве участков более половины стенобионтов приходится на этот экологический фактор. Это подтверждает их меньшую лабильность при резких колебаниях фактора и свидетельствует о незначительной адаптации (Жукова, Дорогова, Турмухаметова и др., 2010). Увеличение числа видов стенобионтов по увлажнению почв при неизменности условий увлажнения говорит об увеличении мозаичности местообитания, что ведет к увеличению возможностей вселения новых видов от начальной сукцессионной стадии к конечной. При этом вероятность заселения территории новыми видами не зависит от увлажнения почв, так как вновь поселяющиеся виды имеют те же средние оценки границы диапазонов толерантности по этому фактору, что и стенобионтные виды, прежде существовавшие в сообществе. Однако вероятность поселения новых видов зависит от богатства почв азотом и кислотности почв, так как именно эти условия меняются. Вновь поселяющиеся стенобионтные виды имеют характеристики границ диапазонов иные, чем виды, ранее существовавшие на этой территории (Зубкова, 2013).

По шкале освещенности-затенения стенобионты на большинстве участков отсутствуют или присутствуют в незначительном количестве. Этот фактор для подавляющего большинства видов не является лимитирующим, так как их ценопопуляции осваивают как достаточно затененные местообитания, так и экотонные сообщества лесных полян и опушек (Жукова, Полянская, 2010).

Таким образом, объект уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области не оказывает воздействие на изменение видового состава растений, так как доля стенобионтных видов растений в течение всего

периода исследований оставалась относительно постоянной. Растительный покров развивался без значительных антропогенных воздействий.

Библиографический список

Грохлина Т. И. ECOSCALE – программа обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам / Т. И. Грохлина, Л. Г. Ханина // Тезисы XIII международной конференции «Математика, компьютер, образование». 2006. С. 52.

Жукова Л. А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений: монография / Л. А. Жукова, Ю. А., Н. В. Дорогова-Турмухаметова и др.; под общ. ред. проф. Л.А. Жуковой. Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2010. 368 с.

Жукова Л. А. Экологическое разнообразие бореальной лесной и бореальной опушечной эколого-ценотической группы лесных растений / Л. А. Жукова, Т. А. Полянская / Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2010. Т. 5. № 1 (15). С. 140–146.

Зубкова Е. В. Долговременная динамика видов лесных растений с различной шириной экологических ниш на постоянной пробной площади в сосняке с дубом и липой в воронежском заповеднике // Общие проблемы экологии. 2012. С. 49–55.

Зубкова Е. В. Динамика распределений экологических ниш растений при сукцессиях лесных сообществ: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / Елена Владимировна Зубкова. Казань, 2013. 27 с.

Ипатов В. С. Описание фитоценоза: методические рекомендации / В. С. Ипатов. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. 93 с.

Зубкова Е. В. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы ECOSCALEWIN / Е. В. Зубкова, Л. Г. Ханина, Т. И. Грохлина и др. Мар. гос. ун-т, Пушчинский гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2008. 96 с.

Ляшенко, О. А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие. Санкт-Петербург, 2012. 67 с.

Огородникова С. Ю. Морфофизиологические реакции проростков пелюшки на действие низких концентраций метиофосфоновой кислоты // Вестник Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2004. № 7 (81). С. 16–17.

Полянская Т. А. Анализ экологической валентности видов растений бореальной эколого-ценотической группы // Актуальные проблемы геоботаники. 2007. С. 128–131.

Полянская Т. А. Экологическое разнообразие жизненных форм растений бореальной эколого-ценотической группы / Т. А. Полянская, Ю. А. Дорогова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1 (3). С. 804–807.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. М., 1983. 198 с.

Чертовской В. Г. Еловые леса европейской части СССР / В. Г. Чертовской. М.: «Лесная промышленность», 1978. 176 с.

Kolasa J. Ecological systems and the concept of biological organization / J. Kolasa, S. T. A. Pickett // Proceedings of the National Academy of Sciences (USA). 1989. P. 8837–8841.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ДОМИНАНТОВ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА ТАЕЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Н.Ю. Егорова¹, В.Н. Сулейманова^{1,2}, Т.Л. Егошина^{1,2}

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, г. Киров

²ФГБОУ ВПО Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров

e-mail: n_chirkova@mail.ru

Интенсивная антропогенная трансформация коренных растительных сообществ, неизбежно влечет за собой изменение и переформирование типичных таежных экосистем.

Как известно, растения являются чувствительными компонентами экосистем, чутко реагируют на изменение интенсивности абиотических и биотических, а также антропогенных факторов среды. Чем сильнее антропогенное влияние, тем больше изменяется структура сообщества, комбинация видов в сравнении с потенциально естественной растительностью, уменьшается стабильность системы – возрастает гемеробия (Ишбирдина, Ишбирдин, 1992).

Поэтому в настоящее время представляются особо важными работы, посвященные изучению распространения, экологии, биологии основных видов – доминантов травяно-кустарничкового яруса таежных фитоценозов с целью сохранения и рационального использования природных ресурсов. Имеющиеся исследования посвящены, как правило, отдельным видам (Чиркова, Егошина, 2007; Сулейманова и др., 2008; Чиркова и др., 2009; Сулейманова и др., 2012; Егорова, Егошина, 2016; Егошина и др., 2016; Егорова и др., 2017) и не дают комплексной оценки состояния объектов в целом.

Цель настоящей работы – изучение экологических предпочтений некоторых доминантов травяно-кустарничкового яруса лесных фитоценозов южной тайги.

В задачи исследования входило выявить и описать основные типы фитоценозов с доминированием изучаемых растений, оценить экологические предпочтения видов по шкалам Х. Элленберга (1974).

Исследования проводились в подзоне южной тайги Кировской области. Описания растительных сообществ выполнены согласно общепринятым геоботаническим методам (Миркин, Наумова, 1998; Методы изучения..., 2002). Оценка экологических условий местообитаний проведена по составу видов в сообществах с использованием экологических шкал Х. Элленберга (1974). В работе использовали общепринятые методы отбора почвенных образцов и анализа почвенных проб на содержание органического углерода (%), общего азота, фосфора, калия, а также кислотности (ГОСТ 28168-89; ГОСТ 29269-91).

В качестве объектов исследования приняты основные доминанты травяно-кустарничкового яруса лесных фитоценозов южной тайги Кировской области – *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt., *Vaccinium vitis-idaea* L. и *Vaccinium myrtillus* L.

В результате исследований установлено, что в подзоне южной тайги Кировской области исследуемые виды являются доминантами бореальных хвойных лесных сообществ с развитым моховым покровом класса Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939. Диагностические виды класса Vaccinio-Piceetea: *Pinus sylvestris*, *Picea x fennica*, *Abies sibirica*, *Lycopodium annotinum*, *Linnaea borealis*, *Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia*, *Pyrola minor*, *Luzula pilosa*, *Cladonia rangiferina*, *Peltigera aphthosa*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*. Кроме того, *V. vitis-idaea* и *V. myrtillus* встречаются по заболоченным лесам класса Vaccinietea Uliginosi Тх. 1955, порядка Vaccinietalia uliginosi R. Тх. 1955 (диагностирующие виды класса и порядка: *Betula pubescens*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum squarrosum*).

Проективное покрытие видов в изученных местообитаниях составляет 30–70% для *V. myrtillus*, 25–55% для *V. vitis-idaea*, *M. bifolium* – 45–90%.

Видовой состав изученных лесных фитоценозов весьма разнообразен. Так в черничных типах леса отмечено от 11 до 22 видов; брусничные фитоценозы включают от 15 до 33 видов; в сообществах с *M. bifolium* описано от 10 до 28 сосудистых растений.

По отношению к относительному освещению, преобладающему в местах обитания изучаемых видов, было установлено, что *M. bifolium* относится к группе тенелюбивых, реже теневыносливых растений (4-я ступень шкалы Элленберга). *V. vitis-idaea* произрастает при освещенности более 10%, может встречаться и при полной освещенности (на вырубке) – 5-я ступень шкалы Элленберга. *V. myrtillus* в районе исследования отмечена как в условиях от полутени до тени (6-я ступень шкалы Элленберга), так и при полной освещенности (на вырубке) (рис.).

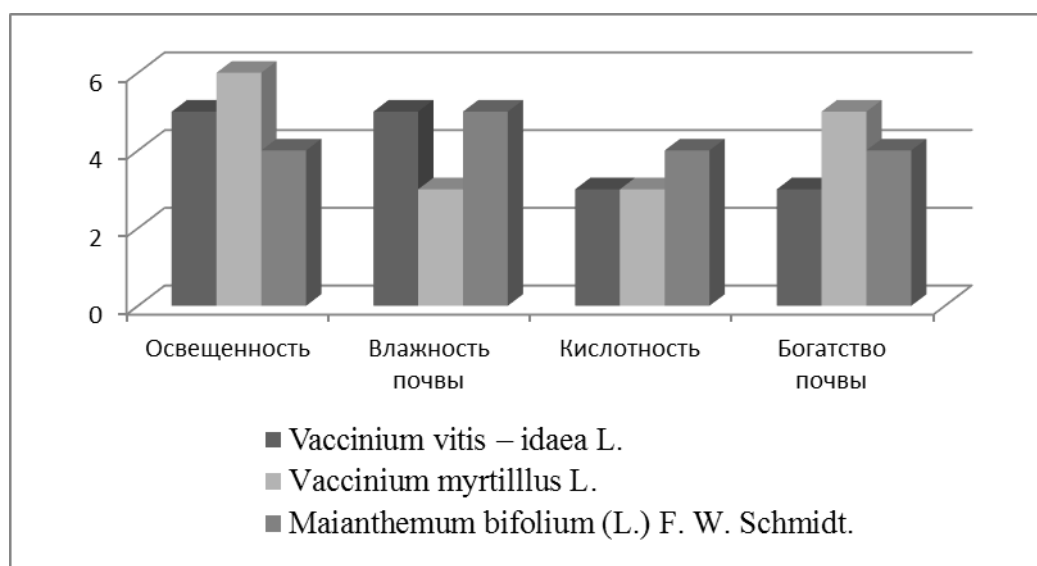


Рис. Характеристика экологических условий местообитаний некоторых доминантов травяно-кустарничкового яруса в условиях южнотаежных лесов Кировской области (по Н. Ellenberg, 1974) в баллах

V. vitis-idaea и *M. bifolium* в условиях южной тайги являются индикаторами средне-влажных и влажных почв (5-я ступень шкалы Элленберга). *V. myrtillus*, напротив, встречается на сухих почвах чаще, чем на свежих почвах (3-я ступень шкалы Элленберга).

Виды рода *Vaccinium* произрастают на кислых почвах (от сильно кислых до кислых) (3-я ступень шкалы Элленберга): пределы варьирования рН в исследованных местообитаниях с доминированием *V. vitis-idaea* составили от 2,6 до 4, для *V. myrtillus* – от 2,4 до 4,3, тогда как *M. bifolium* предпочитает почвы от кислых до умеренно кислых (4-я ступень шкалы Элленберга). Изучение кислотности почв, в исследуемых ценопопуляциях *M. bifolium* показало, что данный вид встречается преимущественно на почвах с интервалом рН от 3,13 до 5,48.

Наиболее требовательна к богатству почв *V. myrtillus* (почвы в местообитаниях вида от бедных питательными веществами до богатых (5-я ступень шкалы Элленберга). Содержание органического углерода в подстилке черничных типов леса может достигать 69,2%. Менее требователен к обеспеченности основными питательными веществами *M. bifolium*: почвы в изученных местообитаниях, как правило, бедные, реже умеренно обеспеченные питательными веществами (4-я ступень шкалы Элленберга): содержание органического углерода изменяется от 16 до 49%. *V. vitis-idaea* является обитателем бедных и очень бедных почв (3-я ступень шкалы Элленберга): результаты определения органического углерода показали, что его содержание в горизонте A_0 в подзолистых почвах колеблется от 11,3 до 34,0%. На болотных почвах корневая система *V. vitis-idaea* размещается в органогенном горизонте, органическая масса которого находится в различной степени разложения и не смешана с минеральной частью. Для этих почв свойственно достаточно высокое содержание органического углерода 45,5–46,8%. Содержание общего азота в почвах брусничных типов леса составляет 0,9–1,3%, общего фосфора 0,10–0,24%, общего калия – 0,11–0,20% (Чиркова, Егошина, 2008).

Таким образом, рассматриваемые виды достаточно близки по отношению к почвенным факторам: предпочитают кислые и бедные питательными веществами почвы. Существенные различия между ними наблюдаются по фактору освещенности местообитаний: наиболее светлюбивый вид – *V. myrtillus*, далее следует *V. vitis-idaea*, *M. bifolium* является теневыносливым растением.

Библиографический список

- ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб.
ГОСТ 29269-91 Почвы. Общие требования к проведению анализов.
Чиркова Н.Ю., Егошина Т.Л. Демографические характеристики ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях южнотаежных лесов Кировской области // Вестник Оренбургского государственного университета, 2007. № 12. С. 96–101.

Егорова Н. Ю., Шлыкова Д. А., Егошина Т. Л. Эколого-фитоценологическое разнообразие и ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. в южно-таежных лесах Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути решения: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 13-14 апреля 2017 г.). Киров: ВятГУ, 2017. С. 91–95.

Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л. Характеристика компонентов продуктивности клюквы болотной в болотных сообществах средней тайги // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 18. № 2. 2016. С. 360–363.

Егошина Т.Л., Лугинина Е.А., Кириллов Д.В. Лекарственные растения и грибы народной медицины Кировской области: особенности использования и ресурсы // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. №4 (192).С. 66–71.

Ишбирдина Л.М., Ишбирдин А.Р. Урбанизация как фактор антропогенной эволюции флоры и растительности // Журн. общей биологии. 1992. Т. 53. № 2. С. 211–224.

Методы изучения лесных сообществ. СПб., 2002. 240 с.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и состояние основных концепций). Уфа. 1998. 413 с.

Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л., Ишмуратова М. И. Эколого-биологические характеристики ценопопуляций *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt в условиях южной тайги и подзоны хвойно-широколиственных лесов // Вестник Оренбургского государственного университета, 2008, № 9. С.142–147.

Сулейманова В. Н., Ишмуратова М. М., Егошина Т. Л. Состояние ценопопуляций *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt (Liliaceae) в южно-таежной подзоне Кировской области. Раст. ресурсы, 2012. Т. 48. Вып. 4. С. 504–517.

Чиркова Н. Ю., Егошина Т. Л. Химическая характеристика почв местообитаний *Vaccinium vitis-idaea* L. // Современное состояние, проблемы и перспективы региональных ботанических исследований: материалы Международной научной конференции (г. Воронеж, 6–7 февраля 2008г.). Воронеж, 2008. С. 329–333.

Чиркова Н. Ю., Егошина Т. Л., Колупаева К. Г. Некоторые особенности фенологии и урожайность *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в южнотаежной подзоне Кировской области // Растительные ресурсы, 2009. Вып.1. С. 12–21.

Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Göttingen. 1974. 97 s.

ПОПУЛЯЦИОННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Л. А. Жукова¹, А. А. Нотов², М. М. Паленова³

¹Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола,

²Тверской государственный университет, г. Тверь,

³Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино

e-mail: pinus9@mail.ru ; anotov@mail.ru; palenova@gmail.com

На данном этапе развития Биосферы задача сохранения лесных экосистем становится одной из глобальных проблем современности (Глобальная ..., 2010; Жукова, Паленова, 2015). Тенденция сокращения площади лесных массивов проявляется уже на протяжении многих тысячелетий. Однако сейчас ее темпы приобрели катастрофический характер. Только за последние 25 лет площадь лесов сократилась на 3,1% (уничтожено около 0,1 млрд. га). В

тропическом поясе объем лесных массивов уменьшился почти вдвое. Возрастает актуальность развития и применения подходов, которые позволяют дать не только объективную оценку состояния и степени устойчивости лесных экосистем, но и своевременно выявлять динамику их трансформации, понимать механизмы происходящих изменений, предлагать эффективные способы устранения негативных тенденций. К сожалению, даже укрепление позиций концепции популяционной организации биоценоза (Восточноевропейские ..., 2004; Смирнова и др., 2011 и др.), пока еще не привело к широкому использованию популяционно-онтогенетического подхода в прикладных исследованиях, связанных с рациональной эксплуатацией лесных ресурсов и охраной лесных экосистем. Выполняемые в традиционном варианте геоботанические описания дают лишь поверхностные и статические представления об изучаемых биоценозах. Актуально активное внедрение методов описания ценопопуляционной (ЦП) структуры лесных биосистем с учетом динамики их состояния.

К настоящему времени в рамках популяционно-онтогенетического направления сформирован солидный методический фундамент (Злобин, 2009; Смирнова и др., 2011; Нотов, Жукова, 2013; Злобин и др., 2013 и др.). Он дает возможность проводить детальный анализ лесных экосистем (Восточноевропейские ..., 2004; Смирнова и др., 2011, 2015; Смирнова, Чумаченко, 2012 и др.). Выявление ключевых видов не только среди растений, но и среди животных, позволяет моделировать динамику разного масштаба в биоценозах и в растительном покрове в целом. Постоянно расширяется спектр методов анализа ЦП (Ценопопуляции ..., 1977; Динамика ..., 1985; Поливариантность ..., 2006; Злобин, 2009; Жукова, Полянская, 2013; Жукова, Зубкова, 2016 и др.). Он позволяет получать и анализировать данные о структуре ЦП, онтогенетических спектрах, учитывать многие типы поливариантности, ценолитические стратегии, вычислять разные индексы и делать прогноз о дальнейшей судьбе ЦП (Жукова, Полянская, 2013 и др.). Создано специальное пособие, ориентированное на изучение ЦП редких видов растений (Злобин и др., 2013). Есть опыт анализа ЦП-характеристик при изучении флоры и ландшафтов (Налимова, 2014). В отмеченных источниках достаточно материалов и примеров, посвященных лесным экосистемам.

Что же мешает широкому применению предложенных в рамках популяционно-онтогенетического направления методов и подходов в исследованиях лесных экосистем, связанных таксацией и прикладными задачами? На наш взгляд можно отметить, по крайней мере, три основных причины.

1. Непонимание того, что только ЦП-анализ может обеспечить объективную оценку состояния биоценоза и степени его стабильности, возможность прогнозирования дальнейшей динамики. Особенно значима такая информация в отношении ключевых, инвазионных, редких и уязвимых видов. Даже при решении задач, связанных с экспертизой особо охраняемых природных территорий и уникальных лесных массивов нет полного осознания необходимости использования такого анализа. Однако работ, пропагандиру-

ющих и раскрывающих его преимущества уже достаточно (см. Злобин, 2009; Злобин и др., 2013; Жукова, Полянская, 2013; Нотов, Жукова, 2013; Смирнова и др., 2015 и др.).

2. Первое обстоятельство в значительной степени определяет и отсутствие интереса к популяционной биологии, ее основным концепциям и методам, к работам, посвященным методике изучения онтогенеза и выделению онтогенетических состояний, определению жизненных форм (Онтогенетический ..., 1997–2013 и др.). Следствием этого является неспособность большинства специалистов-геоботаников к реальному анализу структуры ЦП. При этом учебной и методической литературы для приобретения необходимых знаний, умений и навыков более, чем достаточно.

3. Ограниченное число конкретных примеров эффективного использования популяционно-онтогенетического подхода во флористических, геоботанических, таксационных исследованиях. Его более активному внедрению могла бы способствовать корректировка традиционных схем геоботанических описаний. Она предполагает включение наиболее значимых элементов ЦП-анализа в план описаний, в том числе и некоторых наиболее значимых индексов, создание вариантов бланков, в которых учтены все эти дополнения.

По-видимому, актуально разработать модернизированные варианты схем геоботанических описаний разной степени детальности. При менее детальных исследованиях анализ ЦП структуры можно планировать не для всех компонентов лесного фитоценоза. Для некоторых задач может быть достаточно изучение только доминантов или ключевых видов. При наличии охраняемых растений также целесообразна характеристика их ЦП. Важно обращать внимание на поливариантность динамики ЦП в разных сообществах.

Проводя геоботанические описания, важно указывать жизненные формы для всех или хотя бы основных компонентов фитоценозов. Важно понимать, что фитоценоз представляет совокупность ЦП конкретных видов, особи которых имеют определённую жизненную форму и находятся в определенном онтогенетическом состоянии. Каждая ЦП характеризуется специфической онтогенетической структурой (Уранов, 1975; Ценопопуляции ..., 1977; Онтогенетический ..., 1997–2013). Она может быть очень разнообразной. Для выявления дальнейшей динамики важно определять типы ЦП. В зависимости от соотношения тех или иных онтогенетических групп, роль каждой ЦП в сообществе различна. Бывают полночленные и неполночленные, инвазионные, нормальные и регрессивные ЦП (Ценопопуляции ..., 1977; Динамика ..., 1985). В зависимости от доминирующей онтогенетической группы выделяют молодые (g_1), зрелые (g_2), стареющие (g_3), старые (ss) ЦП (Уранов, 1975; Ценопопуляции, 1976, 1977 и др.). В регрессивных ЦП представлены только растения постгенеративного периода (субсенильные (ss), сенильные (s) и отмирающие (sc)).

Сохраниться в стрессовых экологических ситуациях могут только высоко динамичные и устойчивые лесные экосистемы. Целесообразно использование классификации ЦП растений, позволяющей прогнозировать их даль-

нейшую судьбу в условиях увеличения антропогенных нагрузок, на особо охраняемых территориях, при внедрении ЦП новых видов. В первую очередь, состояние инвазионных ЦП зависит от их свойств, как и от свойств ЦП других видов растений фитоценоза. Возможность их сосуществования в новых условиях будут определять не только экологические условия, но и характер взаимодействия представленных в сообществе и внедряющихся ЦП. То же происходит и в сложившихся фитоценозах.

Для выяснения дальнейшей судьбы ЦП предложен новый методический подход (Жукова, Полянская, 2013). На основе характера соотношения подроста и взрослой части ЦП определяется индекс замещения (Jз.). При этом выделяют три типа ЦП: временно угасающие (Jз.=0), неустойчивые (Jз.<1), перспективные или процветающими (Jз.>1). Они имеют разную динамику дальнейшего развития. Процветающие ЦП характерны для доминантов, определяющих будущее изучаемых фитоценозов.

Более детальные ЦП исследования позволяют выявлять поливариантность развития фитоценозов. Она определяется широким спектром разных признаков, которые варьируют в зависимости от структуры составляющих их ЦП растений, возрастности, характера взаимодействий ЦП, особенностей экологических условий местообитаний, уровня влияния антропогенных факторов, специфики состава зоо-, мико- и микроценозов, являющихся компонентами биоценоза.

При детальном анализе поливариантности развития фитоценозов целесообразно учитывать следующие характеристики:

- 1) набор доминирующих ЦП растений, их возрастность;
- 2) набор малочисленных ЦП растений, их возрастность;
- 3) виталитет доминирующих и малочисленных ЦП;
- 4) способность ЦП к самоподдержанию, индексы самоподдержания;
- 5) размеры фитогенных полей доминирующих и малочисленных ЦП;
- 6) разнообразие числа ЦП, образующих одни и те же типы фитоценозов;
- 7) численность или обилие особей прегенеративного и генеративного периодов каждой ЦП анализируемого ценоза;
- 8) наличие или отсутствие в ЦП особей постгенеративного периода;
- 9) абсолютный возраст деревьев доминирующих ЦП;
- 10) сомкнутость крон;
- 11) площади ЦП доминирующих видов в одном типе фитоценоза в разных частях ареала;
- 12) наличие и масштабы банков семян;
- 13) наличие и перечень ЦП инвазионных видов;
- 14) степень нарушенности фитоценоза человеком и животными (конкретные виды, вызвавшие его трансформацию – медведи, лоси, бобры и т.д.);
- 15) наличие и число муравейников и муравьиных троп;
- 16) степень поражения растений древесного, кустарникового, травяного и мохового ярусов микроорганизмами, грибами и животными;

- 17) перечень грибов в изучаемом биоценозе;
- 18) перечень млекопитающих в изучаемом биоценозе;
- 19) характеристика мохового и мохово-лишайникового покрова;
- 20) особенности мозаики пространственного размещения ЦП растений в сообществе;
- 21) характер сопряжённости ЦП растений.

Спектр признаков, значимых для анализа поливариантности лесных биоценозов, может быть еще более широким. В каждом конкретном случае необходимо учитывать своеобразие растительного покрова, экологической обстановки и особенности разных компонентов биоценозов.

Разработка программ геоботанических исследований разной степени детальности и соответствующих им бланков облегчит выбор вариантов, соответствующих цели и задачам проводимого анализа лесных экосистем и биоценозов.

Таким образом, активное использование популяционно-онтогенетического подхода при изучении лесных экосистем позволит достаточно полно характеризовать структуру ЦП, оценивать их жизнеспособность, прогнозировать основные тенденции дальнейшего развития, давать научно обоснованные рекомендации по контролю численности ЦП в составе разных биоценозов. Оно позволит достигнуть качественно иного уровня решения проблем, связанных с описанием и оценкой состояния растительного покрова лесных массивов, сохранением биоразнообразия лесных экосистем, рациональным природопользованием, мониторингом инвазионных видов. Необходимыми направлениями программы геоботанических описаний должны стать исследования структуры и динамики ЦП, онтогенетических спектров у представителей разных жизненных форм и таксонов.

Библиографический список

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О.В. Смирнова: в 2 кн. М., 2004. Кн. 1. 479 с.; Кн. 2. 575 с.

Глобальная стратегия сохранения растений на 2011–2020 годы // Решение X/17 КБР ООН: [Электрон. ресурс]. 2010. Режим доступа: www.bgci.org/plants2020_ru/about-the-gsprc.

Динамика ценопопуляций / Отв. ред. Т.И. Серебрякова. М., 1985. 206 с.

Жукова Л. А., Зубкова Е. В. Демографический подход, принципы выделения онтогенетических состояний и жизнеспособности, поливариантность развития растений // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2016. № 4. С. 169–183.

Жукова Л. А., Палёнова М. М. Международные конвенции сохранения биоразнообразия и популяционно-онтогенетические подходы российских учёных // Научные исследования в национальном парке «Марий Чодра». Вып. 4. Красногорский, 2015. С. 5–10. Приложение. С. 117–129.

Жукова Л. А., Полянская Т. А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2013. Вып. 32. № 31. С. 293–330.

Злобин Ю. А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы, 2009. 265 с.

Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений. Сумы, 2013. 439 с.

Налимова Н. В. Оценка биоразнообразия растительного покрова и состояния ландшафтов Чувашской Республики. Чебоксары, 2014. 376 с.

Нотов А. А., Жукова Л. А. О роли популяционно-онтогенетического подхода в развитии современной биологии и экологии // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2013. Вып. 32. № 31. С. 293–330.

Онтогенетический атлас / Отв. ред. Л. А. Жукова. Йошкар-Ола, 1997–2013. Т. 1. 1997. 239 с.; Т. 2. 2000. 267 с.; Т. 3. 2002. 279 с. Т. 4. 2004. 239 с.; Т. 5. 2007. 240 с.; Т. 6. 2011. 336 с.; Т. 7. 2013. 362 с.

Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ. Йошкар-Ола, 2006. 326 с.

Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б., Коротков В. Н. Теоретические основы оптимизации функции биоразнообразия лесного покрова // Лесоведение. 2015. № 5. С. 367–378.

Смирнова О. В., Торопова Н. А., Луговая Д. Л., Алейников А. А. Популяционная парадигма в экологии и экосистемные процессы // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2011. Т. 116. Вып. 4. С. 41–47.

Смирнова О. В., Чумаченко С. И. Концептуальная модель динамики напочвенного покрова // Лесной вестник. 2012. № 9 (92). С. 94–102.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. М., 1976. 216 с.

Ценопопуляции растений: развитие и взаимоотношения. М., 1977. С. 135 с.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ФОРМАТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

А.Т. Загидуллина², Н.В. Динкелакер¹

¹Университет ИТМО, Санкт-Петербург,

²СПбГУ, Санкт-Петербург,

e-mail: nvdinkelaker@mail.ru; asiya-z@yandex.ru

Директива сохранения биологического разнообразия отражена в важнейших нормативно-правовых актах Российской Федерации, из нее проистекают законодательные требования федерального и регионального уровня по охране объектов растительного и животного мира и их среды обитания. Тем не менее, отсутствие синхронизации отдельных нормативно-правовых актов, недостаточная развитость законодательства в настоящее время не позволяют эффективно использовать имеющиеся правовые механизмы и возможности системы управления для целей сохранения биоразнообразия и естественной лесной динамики.

Цель настоящей публикации заключается в анализе существующих правовых механизмов сохранения биоразнообразия и естественного динамического состояния естественных лесов и оценке их эффективности, а также в выявлении наиболее критичных административно-правовых моментов, не

позволяющих эффективно регулировать вопросы сохранения биологического разнообразия при планировании лесохозяйственной деятельности.

Наиболее результативной мерой сохранения ядер лесного биоразнообразия на региональном уровне является подход, основанный на создании межрегиональных репрезентативных сетей особо охраняемых природных территорий (ООПТ), ориентированных на сохранение естественной динамики лесных сообществ и их компонентов в пределах как крупных ландшафтных единиц, так и небольших по площади (Выявление..., 2009). На ландшафтном уровне природоохранная эффективность сети ООПТ, разработанной с учетом специфических требований для сохранения лесного биоразнообразия и его отдельных компонентов, значительно выше, чем у отдельных ООПТ, созданных без системного подхода. Для полноценной охраны ценных лесных экосистем и их естественной динамики сеть может включать ООПТ различного уровня – федерального, регионального и муниципального, что позволяет создавать и обеспечивать различные охраняемые режимы, необходимые для сохранения тех или иных ключевых участков лесных территорий.

Однако, в настоящее время в России не существует более или менее полных информационных баз о ценных природоохранных объектах, степень изученности лесных территорий (далее - ЛТ), в особенности малонарушенных, также остается фрагментарной. В связи с недостаточностью природоохранной составляющей в правилах и регламентах проведения экологической экспертизы проектов освоения лесов возникают предпосылки для конфликта между природоохранной и лесохозяйственной деятельностью, наиболее часто проявляющиеся в ситуациях создания ООПТ. Отсутствие правового механизма для обязательного внесения изменений в проекты освоения лесов при выявлении редких и охраняемых видов, ценных ЛТ и других важных для природоохранной деятельности объектов фактически создает непреодолимые правовые препятствия на пути сохранения таких объектов и реализации требований природоохранного законодательства. Для разрешения данной проблемы необходимо внесение в федеральное законодательство обязательных требований по корректировке проектов освоения лесов при обнаружении ценных природных объектов и территорий.

Основная часть ценных местообитаний располагается вне системы ООПТ – в коммерческих лесах. Для их поддержания необходимо развитие экологических сетей. Однако, создание таких сетей вне системы ООПТ в настоящее время не имеет достаточной нормативно-правовой базы для реализации, что является значительным препятствием на пути их организации. Развитие законодательства в этой области является ключевым моментом, так как незначительность площадей и фрагментарность расположения ООПТ не позволяют обеспечить выполнение важнейших экосистемных сервисов, включая сохранение биоразнообразия, поддержать механизмы естественной динамики лесных экосистем и обеспечить их связность на уровне ландшафта. Для эффективной охраны естественных местообитаний необходимо формирование единой системы особо охраняемых природных территорий и экологических

сетей в коммерческих лесах. Особое значение имеет выделение биологически ценных (прежде всего, редких лесных экосистем и старовозрастных участков леса) (Выявление... 2009) и репрезентативных лесных экосистем, представляющих различные стадии естественной динамики, с учетом их ландшафтного примыкания (Романюк, Загидуллина, Кнлизе, 2006).

В современном лесном законодательстве основные возможности для создания экологических сетей – это сохранение и развитие системы защитных лесов (ЗЛ) и системы особо защитных участков леса (ОЗУ). Использование этих механизмов сопряжено с многочисленными трудностями, в основе которых лежит то, что подавляющее большинство категорий ЗЛ не направлены на сохранение биоразнообразия, а предназначены для других целей, не сведенных в единую систему. Так, большая часть категорий ЗЛ имеет строго выраженное функциональное назначение, связанное с решением конкретных задач, таких как защита от эрозии почв, охрана нерестилищ, санитарные функции и др. Выделение кластеров биологически ценных лесов в защитные не имеет нормативно-правовых и методических основ, позволяющих использовать его в полной мере для создания компонентов экологических сетей вне территорий ООПТ.

Например, сокращение водоохраных зон и назначение в них хозяйственных мероприятий значительно снизило объем и ценность существующих экологических сетей ОЗУ и ЗЛ, позволявших сохранять одни из наиболее уязвимых компонентов биоразнообразия. Вдоль многих водоемов рубки проводятся вплотную к урезу воды. Назначение выборочных рубок проводится без учета биологической ценности, ветроустойчивости насаждений и характера грунтов. Например, в результате проведения рубок в старовозрастных ельниках происходит распад древостоя, увеличивается отпад, в связи с чем назначаются санитарные рубки, приводящие не только к полной утрате водоохраной зоны как ценного местообитания, но и ее прямого функционального назначения.

Нормативно-правовые возможности по созданию экологических сетей на повыведельном уровне в коммерческих лесах связаны с процедурой назначения ОЗУ в отдельных выделах или их кластерах. Назначение ОЗУ – эффективный путь защиты ценных местообитаний небольшой площади, который, вместе с созданием ООПТ, является механизмом создания экологических сетей на региональном уровне. Организация ОЗУ происходит в соответствии с установленным перечнем, закрепленным в Лесоустроительной инструкции, (2011), на основании данных лесоустройства и инвентаризации лесов, осуществляемой в соответствии с приказом Рослесхоза "Об утверждении Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов" (2011).

Механизм придания статуса защитных лесов и ОЗУ включает преимущественно региональные функции (переданные лесные полномочия). Они связаны с процедурой разработки, проведения экологической экспертизы и утверждения лесохозяйственных регламентов субъектом РФ. Меры по выяв-

лению и сохранению биоразнообразия предусмотрены на всех этих этапах, однако объем требований по отдельной оценке биологического разнообразия и его ключевых элементов незначителен и не имеет четкого нормативного закрепления. При проведении лесоустройства и инвентаризации лесов не установлены критерии подробности описания биоразнообразия и стандартные подходы к его оценке. Отсутствуют отдельные требования к описанию и учету охраняемых видов, занесенных в Красную книгу РФ и субъекта РФ. Таким образом, многие группы биоты не изучаются или оцениваются поверхностно, что приводит к занижению природоохранной ценности выделов.

Учитывая низкую степень изученности лесных экосистем в рамках научных исследований, получение такой информации в ходе лесоустройства и инвентаризации лесов как исследований, имеющих наибольший охват территорий, имеет очень большое значение для сохранения биоразнообразия. Разработка проектов освоения лесов, являющихся непосредственной основой лесохозяйственной деятельности, также базируется на данных инвентаризации. Недостаточность сведений на этом этапе влечет за собой снижение качества проектирования при разработке лесохозяйственных регламентов и проектов освоения лесов в части охраны биоразнообразия и поддержания механизмов естественной динамики лесов. Также значительную трудность для создания экологических сетей и поддержания ядер лесного биоразнообразия с использованием механизма ОЗУ представляют существующие принципы их организации (действующий перечень и признаки их выделения). Предусмотренные возможные виды ОЗУ основаны на подходах, сформированных в советское время, и слабо отражают современные принципы устойчивого лесопользования и ресурсосбережения. В частности, наличие ценных лесных местообитаний, путей миграции и мест размножения животных не могут послужить основанием для выделения ОЗУ, так как они не включены в соответствующий перечень. Региональные научно обоснованные критерии и нормативы выделения биологически ценных лесов полностью отсутствуют.

Основной регулирующей механизм постпроектного этапа – государственная экологическая экспертиза лесохозяйственных регламентов – также не имеет возможности устранить эти недостатки. К тому же административные регламенты проведения экологической экспертизы большинства субъектов РФ не имеют требований по включению в состав экспертных комиссий представителей профильных научно-исследовательских организаций как по вопросу сохранения биоразнообразия, так и по вопросу создания экологических сетей, сохранения естественной динамики экосистем. Отсутствие законодательно закреплённой системы взаимодействия между органами государственной власти и профильными научными учреждениями при проведении государственной экологической экспертизы лесохозяйственных регламентов приводит к тому, что существующие информационные базы и ресурсы научных учреждений не используются при принятии административных решений. Механизмами применения информационного ресурса и современных методических подходов, которыми располагают научно-исследовательские учрежде-

ния, в настоящее время являются лишь участие в общественных слушаниях и проведение общественной экологической экспертизы проектов. Однако реализация данных возможностей не является обязательной функцией научных организаций. Оба варианта никак не могут заменить собой обязательное прямое участие представителей научных кругов в работе комиссий при экспертизе лесохозяйственных регламентов.

Таким образом, природоохранный потенциал использования механизмов создания защитных лесов и выделения ОЗУ в целях создания экологических сетей в настоящее время не реализуется в полном объеме по ряду причин, основными из которых являются следующие:

- отсутствие в лесном законодательстве РФ и регионов закрепленной цели формирования экологических сетей и механизмов, которые направлены на ее достижение: в настоящее время их организация для сохранения биоразнообразия и экосистемных сервисов вне ООПТ может реализовываться лишь как второстепенная задача;

- очень слабая изученность биоразнообразия лесов вне территории федеральных ООПТ, отсутствие программ его инвентаризации и единого электронного реестра, создающего возможность учета данной информации при планировании природопользования;

- отсутствие обязательного взаимодействия органов власти и научных учреждений при принятии базовых экологических решений в лесном секторе, в частности, при проведении экологической экспертизы лесохозяйственных регламентов и проектов освоения лесов;

- устаревшие относительно современных природоохранных требований и природоохранного законодательства механизмы и принципы выделения ОЗУ и ЗЛ;

- отсутствие возможности утверждения и официального использования критериев выделения ценных лесов в виде ОЗУ и ЗЛ на региональном уровне с привлечением профильных институтов и экспертного сообщества;

- отсутствие юридической возможности выделения ОЗУ на основе ходатайств экспертного сообщества и профильных научных учреждений;

- запаздывание природоохранного планирования относительно лесохозяйственного планирования на уровне регионов;

- отсутствие правовых механизмов синхронизации между лесохозяйственными природоохранными мероприятиями и планированием сети ООПТ, ЗЛ, ОЗУ и экологических коридоров.

- недостаточность научного обоснования нормативно-правовых и методических документов для применения щадящих технологий лесопользования в защитных лесах, в том числе многоцелевого.

Библиографический список

Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. Т. 1. Методика выявления и картографирования / Отв. ред. Л. Андерсон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецов. СПб., Т. 1, 2. 2009. 238 с.

Лесоустроительная инструкция, утвержденная приказом Рослесхоза от 12.12.2011 № 516

Приказ Рослесхоза от 10.11.2011 (ред. от 07.05.2013) № 472 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению государственной инвентаризации лесов».

Романюк Б., Загидуллина А., Кнize А. и др. Природоохранное планирование в лесном хозяйстве в условиях Северо-Западного региона РФ // Устойчивое лесопользование. – 2006. № 2. С. 29–38.

КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЬГОГРУППИРОВОК ПОЧВ ВЫРУБОК НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАЕВСКОГО БОРА (КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.М. Зимонина

Вятский государственный университет, г. Киров,
e-mail: zimonina.nata@mail.ru

Водоросли являются неотъемлемой частью почв лесных биогеоценозов (Антипина, Штина, 1984). Состав и структура альгогруппировок могут служить важными индикационными признаками физико-химических свойств и биотопических условий антропогенно-нарушенных экотопов, свидетельствовать об успешности восстановления лесорастительных свойств почвы. Всё это делает актуальным проблему изучения водорослевого населения почв на лесных вырубках.

Белаевский бор имеет площадь около 2 тыс. га и расположен на территории Нолинского района в юго-восточной части Кировской области в подзоне южной тайги. Белаевский бор имеет статус комплексного (ландшафтного) регионального памятника природы с 1997 г. В 2008 г. Белаевский бор был передан в аренду ООО «Нолинская лесопромышленная компания», с сохранением статуса памятника природы, с ведением лесного хозяйства. Первые подробные сведения о высшей растительности Белаевского бора собраны и оформлены О. Н. Пересторониной (Чепурнов и др., 2015).

В наших исследованиях состав почвенных водорослей изучен на нарушенном в процессе санитарных рубок (сезон 2016 г.) участке сосняка зеленомошного марьянникового. Геоботаническое описание участка приводится далее по нашим наблюдениям. В сосняке-зеленомошнике сомкнутость крон составляет 0,2. Среднее расстояние между деревьями 6 и более метров. Одноярусный древостой образован только *Pinus sylvestris* L. В подросте встречаются (в порядке убывания): *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* L., *Picea abies* (L.) Karst.; подлесок состоит из одиночных экземпляров *Juniperus communis* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. Ex Woloszcz.) Klaskova, *Sorbus aucuparia* L. Травяно-кустарничковый ярус представлен отдельными пятнами и занимает не более 30% пробной площадки. Доминирует *Melampyrum pratense* L., повсюду пробиваются куртинки *Luzula pilosa* (L.) Willd., встречаются *Chamerion angustifolium* (L.) Holub., *Convallaria majalis*, и *Rubus saxatilis* L. Напочвенный

покров образован зелеными мхами и занимает 65% площади, 35% покрыто измельчёнными древесными отходами (свежими и прошлогодними). Почвы ассоциации представляют собой дерново-подзолы на древнеаллювиальных отложениях. Они характеризуются относительно высоким содержанием гумуса (3,89%) по сравнению с подзолами поверхностными. Обменная кислотность верхнего органо-минерального горизонта обычно находится у нижней границы средне-кислотного диапазона (рН около 4,5) (Чепурнов и др., 2015). Смешанные пробы поверхностного слоя почвы и лесной подстилки для альгологического анализа отбирали на следующих участках: 1) напочвенный растительный покров сохранён (межкроновое пространство зелёные мхи, лишайники) поверхность почвы не нарушена (условно фоновый участок); 2) механически нарушенный участок подстилка и верхний минеральный горизонт почвы перемешаны (места разворота порубочной техники); 3) участки голого минерального грунта. Исследования проводили общепринятыми почвенно-альгологическими методами. Численность водорослей определяли методом прямого счёта.

Всего выявлено 23 вида водорослей, в том числе: синезеленые – 3, зеленые – 14, желтозеленые – 4, диатомовые – 2 вида.

На участке с ненарушенным почвенно-растительным покровом (условно фоновом) выявлено 15 видов водорослей (7 – в подстилке и 14 – в поверхностном горизонте почвы). Альгофлора участка представлена только зелёными и жёлтозелёными водорослями. В почве участка отмечено наибольшее, среди изученных экотопов, разнообразие видов рода *Chlamydomonas*. Выпадение видов данного рода из состава альгофлоры подстилки стало причиной снижения общего видового разнообразия водорослевого сообщества лесной подстилки. Наибольшая встречаемость в подстилке отмечена для видов: *Chlamydomonas gloeogama*, *Chlamydomonas globosa*, *Bracteacoccus minor*. Данные виды, так же массово развивались на стёклах обрастания. Численность водорослей колебалась в пределах от 14 (верхние горизонты почвы) до 56 тыс. клеток (лесная подстилка) в 1г почвы.

Наибольшее количество видов водорослей обнаружено на участке с механически перемешанной подстилкой и минеральным горизонтом почвы. Здесь выявлено 16 видов водорослей. Состав альгогруппировки по сравнению с фоновым обогатился видами представителями жёлтозелёных: *Pleurochloris magna*, *Pl. anomala*; синезелёной азотфиксирующей (цианобактерией) *Tolythrix tenuis* и диатомовой водорослью *Pinnularia borealis*. Количество клеток водорослей, по сравнению с почвой фонового участка увеличилось почти в два раза и составило 35 тыс. кл./г почвы. Данные преобразования качественной и количественной структуры альгогруппировки могут свидетельствовать о неустойчивом состоянии фито-составляющей почвенного ценоза, об активно идущих процессах отбора видов водорослей устойчивых к стрессующим факторам среды (увеличение освещённости, изменение гидротермического режима участка и т. д.).

На участке голого минерального грунта общее количество видов изменяется незначительно. Здесь выявлено 14 видов водорослей, но в числе доминантов появляются синезелёные водоросли: *Nostoc sp.*, *Calothrix elenkinii*, нехарактерные для зональных почв под хвойными лесами южной тайги Кировской области (Кондакова, Домрачева, 2007; Новаковская, Патова, 2011). Количество клеток водорослей на участке колебалось в пределах 78–140 тыс. кл/г почвы. Увеличение количества клеток водорослей произошло вследствие появления в структуре альгогруппировки многоклеточных нитчатых форм синезелёных водорослей. Изменение комплекса доминантов водорослевых сообществ, появление в его составе видов нехарактерных для подзолистых лесных почв может свидетельствовать о разрушении первичного биоценоза на участке и включении механизмов первичной сукцессии.

Сравнение альгофлор участков с использованием коэффициента Жаккара показало, что наибольшее флористическое сходство имеют сообщества водорослей на механически нарушенных участках смешанного грунта и участка минерального субстрата (коэффициент равен – 0,6), наименьшее сходство отмечено для альгофлор фоновой почвы и голого минерального субстрата (коэффициент Жаккара равен – 0,3).

Таким образом, на исследованных участках выявлено 23 вида водорослей, господствующее положение во всех альгогруппировках принадлежит одноклеточным зелёным водорослям. Наибольшее видовое разнообразие характерно для рода *Chlamydomonas*. Перечисленные особенности в целом отражают характерные черты альгофлоры зональных почв под хвойными лесами южной тайги. Общее видовое разнообразие и состав доминантов изученных альгогруппировок зависели от степени целостности почвенно-растительного покрова участков. На участке с перемешанным подстильно-минеральным слоем, по сравнению, с условно фоновым участком увеличивается интенсивность развития водорослей, несколько возрастает видовое разнообразие, но состав доминантов существенно не меняется. Подобные перестройки структуры водорослевого сообщества могут свидетельствовать об активно идущих процессах самостановления почвенного биоценоза.

На минеральном субстрате, водоросли по сути являются первопоселенцами. Появление в составе доминантов альгогруппировки гетероцистных азотфиксирующих синезелёных водорослей позволяет положительно оценивать роль водорослей в почвообразовательном процессе и в восстановлении лесорастительных свойств почв на сильно нарушенных техникой лесных участках.

Ниже приводится список обнаруженных водорослей. В скобках указаны местообитания где выявлен вид: 1 – напочвенный растительный покров сохрэнён (мхи, лишайники, подмаренник – межкрупное пространство), поверхность почвы не нарушена; 1а – подстилка, 2 – механически нарушенный участок, подстилка и минеральный горизонт перемешаны (места разворота порубочной техники); 3 – участки голого минерального грунта.

Cyanophyta (Cyanobacteria): *Nostoc* sp. (3), *Calothrix elenkinii* Kossinsk. f. *elenkinii* (3), *Tolypothrix tenuis* (Kütz.) (2, 3);

Chlorophyta: *Chlamydomonas gelatinosa* Korsch. (1a, 2, 3), *Ch. globosa* Snow (1), *Ch. gloeogama* Korsch. var. *gloeogama* (1, 1a, 2, 3), *Ch. media* Korsch. (1), *Ch. oblongella* Lund (1, 1a), *Ch. reinhardtii* Dangeard (1), *Actinochloris sphaerica* Korsch. (1, 2, 3), *Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrova (1, 1a, 2, 3), *Chlorococcum hypnosporum* Starr (1, 1a, 2, 3), *Coccomyxa solorinae* Chodat (1, 1a, 2, 3), *Cylindrocystis brebissonii* Menegh. var. *brebissonii* (2), *Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) Silva et al. (1, 2), *Klebsormidium nitens* (Kütz.) Lokhorst (1, 2, 3);

Xanthophyta: *Botrydiopsis eriensis* Snow (1, 1a, 2), *Characiopsis minima* Pasch. (1, 2), *Pleurochloris anomala* James (2, 3), *Pl. magna* Boye-Pet. (2, 3),

Bacillariophyta: *Navicula mutica* Kütz. var. *mutica* (2, 3), *Pinnularia borealis* Ehr. (2).

Выражаю искреннюю благодарность и.о. министру охраны окружающей среды Кировской области А. В. Албеговой и зав. кафедрой экологии и природопользования ВятГУ Е. В. Рябовой за предоставленную возможность участия в общественно-научном проекте опорного университета ВятГУ – «Атарская лука: открывая заново», Чепурнову Р. Р. за любезно предоставленные материалы по ландшафтной характеристике объектов исследования, Г. С. Антипиной за важные идеи по структуре обработки результатов альгологических данных.

Библиографический список

Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 149 с.

Антипина Г. С. Урбанофлора Петрозаводска: почвенные водоросли лесных участков при антропогенном воздействии // Учёные записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 6 (159). С. 27–36

Кондакова Л. В., Домрачева Л. И. Флора Вятского края. Ч. 2. Водоросли (Видовой состав, специфика водных и почвенных биоценозов). Киров: ОАО Кировская областная типография, 2007. 192 с.

Новаковская И. В., Патова Е. Н. Почвенные водоросли еловых лесов и их изменения в условиях аэротехногенного загрязнения. Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2011. 128 с.

Чепурнов Р. Р., Вартан И. А., Пересторонина О. Н., Прокашев А. М. Фациальная структура локальных геосистем памятника природы «Белаевский бор» // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2015. № 52. С. 167–179.

СОХРАНЕНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»

Т.В. Казакова, О.Н. Пересторонина
Вятский государственный университет, г. Киров,
e-mail: tanechka.kazakov@mail.ru; olgaperest@mail.ru,

Жемчужиной Вятского края является Медведский бор – крупный лесной массив, расположенный на древних дюнах высотой от 4 до 12 м по левому берегу реки Вятки у поселка Медведок в Нолинском районе. Здесь характерны суффозионно-карстовые формы рельефа. Почвы подзолистые песчаные, сформировавшиеся на древне-аллювиальных отложениях (Росляков и др., 1997). Лес располагается на границе подзон южной тайги и хвойно-широколиственных лесов. В нем встречаются все типы сосновых лесов от белошниковых до сфагновых, в сочетании с лесами дубравного комплекса, а также еловыми и березовыми лесами.

Флора особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Медведский бор» насчитывает 574 видов сосудистых растений (Тарасова, 2001), из которых 24 внесены в Красную книгу Кировской области (2014) и 20 видов внесены в Приложение к Красной книге Кировской области, как виды, нуждающиеся в контроле за состоянием популяций.

Виды, занесенные в Красную книгу Кировской области: ковыль перистый – *Stipa pennata* L.; тонконог сизый – *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. s.L.; осока богемская – *Carex bohemica* Schreb; венерин башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum* Sw.; венерин башмачок настоящий – *Cypripedium calceolus* L.; гнездовка настоящая – *Neottia nidus-avis* (L.) Rich; дремлик болотный – *Epipactis palustris* (L.) Crantz; кокушник длиннорогий – *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br.; пыльцеголовник красный – *Cephalanthera rubra* (L.) Rich.; надбородник безлистный – *Epipogium aphyllum* Sw.; смолевка днепровская – *Silene borysthena*; качим метельчатый – *Gypsophila paniculata* L.; гвоздика Борбаша – *Dianthus borbasii* Vandas; гвоздика песчаная – *Dianthus arenarius* L.; кувшинка четырехгранная – *Nymphaea tetragona* Georgi; прострел желтеющий – *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.; лапчатка распростертая – *Potentilla humifusa* Willd.ex Schlecht; водяника черная – *Empetrum nigrum* L. (incl. *E. hermaphroditum* Hagerup); синеголовник плоский – *Eryngium planum* L.; цмин песчаный – *Helichrysum arenarium* (L.) Moench.; наголоватка васильковая – *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb; василек сумский – *Centaurea sumensis* Kalen; посконник коноплевый – *Eupatorium cannabinum* L.; серпуха венценосная – *Serratula coronata* L.

Среди них три вида занесены в Красную книгу РФ (2008): *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Cypripedium calceolus* L., *Cypripedium guttatum* Sw.

Длительный охранный режим на территории памятника природы «Медведский бор» с отменой хозяйственной деятельности привел к процессам восстановления растительного покрова зонального типа и смене условий обитания многих редких видов (Савиных и др., 2014). Анализ динамики редких видов растений на территории ООПТ дает возможность оценить роль и место охранных территорий в поддержании биологического разнообразия в самом широком смысле.

В 2016 году было обнаружено новое место произрастания *Cyripedium calceolus* в пределах зоны регулируемого лесопользования в 118 квартале 14 выдела Медведского бора, ранее растение отмечалось только в 105 квартале (Тарасова, 2001).

В 118 квартале на площади 0,5 га было обнаружено 5 вегетативно-генеративных побегов и 6 побегов молодых особей. Данный участок согласно лесному проекту был отведен под сплошную санитарную рубку в 2016 году. В целях сохранения ценопопуляции *C. calceolus* обнаруженные особи были пересажены в 121 квартал ООПТ. Они были высажены по левому берегу реки Талица Медведского бора в благоприятные условия (Табл. 1). Оценка местообитаний по различным экологическим факторам (Цыганов, 1983) указывает на небольшие различия по шкале континентальности климата (Kn) и криоклиматической шкале (Cr). По основным факторам – увлажнение (Hd), богатство почв (Nt) и освещенность (Lc) условия двух участков однотипны.

Таблица 1

Оценка местообитаний *Cyripedium calceolus* на ООПТ «Медведский бор»

№ кварта- ла	Tm	Kn	Hd	Nt	Rc	Lc	Om	Cr
118	7	10	14	6	6,5	4,5	8,5	6,5
121	7	9,5	14	6	6,5	4,5	8,5	7

Анализ стенобионтных видов участков в 118 и 121 кварталах по основным факторам показал небольшие изменения их количества по увлажнению (Hd), богатству почв (Nt), освещенности (Lc) и абсолютную однотипность по фактору кислотности почв (Rc) (рис.1).

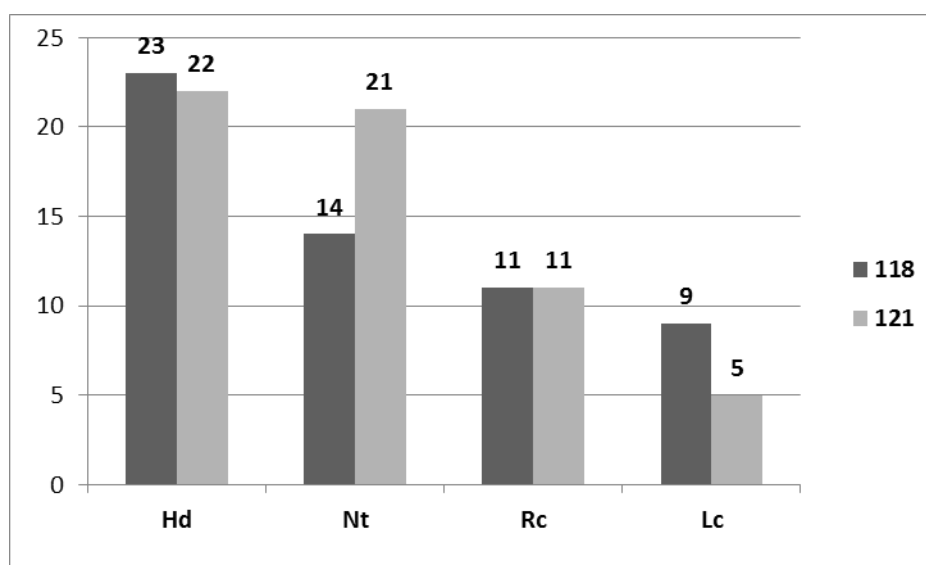


Рис.1. Анализ стенобионтных видов по 118 и 121 кварталу (количество)

На участке 118 – 23 вида по фактору увлажнения почв (Hd) являются стенобионтами, т.е. они способны существовать при относительно постоянных условиях, а на участке 121 – 22 вида. 12 видов растений встречаются на обоих участках (*Asarum europaeum* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill., *Daphne mezereum* L., *Aegopodium podagraria* L., *Cacalia hastata* L., *Linnaea borealis* L., *Lonicera xylosteum* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Viola mirabilis* L., *Aconitum septentrionale* Koelle., *Orthilia secunda* (L.) House., *Pulmonaria obscura* Dumort.). Что составляет 52% от общего количества видов на участке 118 и 54% на участке 121.

По фактору богатства почвы азотом (Nt) на участке 118 – 14 видов растений, а на участке 121 – 21 вид растений, являются стенобионтами. 8 видов растений встречаются на двух участках (*Aegopodium podagraria* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hil, *Geum rivale* L., *Linnaea borealis* L., *Orthilia secunda* (L.) House., *Rubus saxatilis* L., *Oxalis acetosella* L., *Pulmonaria obscura* Dumort.). Что составляет 57% от общего числа видов на участке 118 и 38% на участке 121.

По фактору кислотности почв (Rc) на участке 118 стенобионтами являются 11 видов растений, и на участке 121 так же 11 видов растений. 7 видов растений являются общими, т.е. встречаются на обоих участках (*Aegopodium podagraria* L., *Asarum europaeum* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hil, *Dryopteris carthusiana* (Vill.), *Pulmonaria obscura* Dumort., *Viola mirabilis* L., *Linnaea borealis* L.). Что составляет 64% от общего числа видов на участках 118 и 121.

По фактору освещенности-затенения (Lc) на участке 118 стенобионтами являются 9 видов, а на участке 121 всего 5 видов растений, из них только 2 вида растений встречаются на обоих участках (*Cardamine pratensis* L., *Daphne mezereum* L.). Что составляет 22% от общего числа видов на участке 118 и 40% на участке 121.

Проведенный анализ экологических условий двух участков позволяет сделать вывод об удачном выборе участка для пересадки *C. calceolus* в 121 квартале и предполагает успешность работ.

Сравнительная оценка видового состава обоих участков указывает на их флористическое сходство. Коэффициент Жаккара также указывает на высокое флористическое сходство и составляет 3,043, т.е. участок в 121 квартале близок к исходному (Табл. 2).

Таблица 2

Видовой состав по ярусам³

№	Древостой		118 квар тал	121 квар тал
	Русское название	Латинское название		
1	Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.	+	+
2	Береза бородавчатая	<i>Betula verrucosa</i> L.	+	+
3	Ель финская	<i>Picea fennica</i> (Regel) Kom.	+	+

³ Авторы выражают благодарность доценту каф. БиМОБ С. В. Шабалкиной за совместную работу по изучению флористического состава

Подрост				
1	Ель финская	<i>Picea fennica</i> (Regel) Kom.	+	-
2	Пихта сибирская	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	+	-
3	Береза бородавчатая	<i>Betula verrucosa</i> L.	+	-

Таблица 2, продолжение

4	Ольха черная	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	+	-
5	Ольха серая	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	+	-
6	Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i> L.	-	+
Подлесок				
1	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	-
2	Крушина обыкновенная	<i>Frangula acuminatifolia</i> Mill.	+	-
3	Можжевельник обыкновенный	<i>Juniperus communis</i> L.	+	-
4	Жимолость лесная	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	+	+
5	Бересклет бородавчатый	<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	+	+
6	Волчегодник обыкновенный	<i>Daphne mezereum</i> L.	+	+
Травяно-кустарничковый ярус				
1	Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	+
2	Бодяк разнолистный	<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill.	+	+
3	Вейник тростниковидный	<i>Calamagrostis arundinaceae</i> (L.) Roth.	+	-
4	Вороний глаз четырехлистный	<i>Paris quadrifolia</i> L.	+	-
5	Хвощ зимующий	<i>Equisetum hyemale</i> L.	+	-
6	Борец северный	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	+	+
7	Кислица обыкновенная	<i>Oxalis acetosella</i> L.	+	+
8	Таволга обнаженная	<i>Filipendula denudata</i> (J.Presl&C.Presl) Fritsch.	+	-
9	Какалия копьевидная	<i>Cacalia hastata</i> L.	+	+
10	Щитовник игольчатый	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P.Fuchs.	+	+
11	Сердечник луговой	<i>Cardamine pratensis</i> L.	+	+
12	Тайник яйцевидный	<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	+	-
13	Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i> L.	+	-
14	Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea</i> L.	+	-
15	Линнея северная	<i>Linnaea borealis</i> L.	+	+
16	Пальчатокоренник мясо-красный	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	+	-
17	Лютик кашубский	<i>Ranunculus cassubicus</i> L.	+	-
18	Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i> L.	+	-
19	Сочевичник весенний	<i>Orobus vernus</i> L.	+	+
20	Мать-и-мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara</i> L.	+	-
21	Дремлик широколистный	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz.	+	-
22	Ортилия однобокая	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	+	+
23	Тростник южный	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	+	-
24	Фиалка удивительная	<i>Viola mirabilis</i> L.	+	+
25	Майник двулистный	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W.Schmidt	+	-
26	Грушанка круглолистная	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	+

27	Осока sp.	<i>Carex</i> sp.	+	-
28	Медуница неясная	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	+	+
28	Гравилат речной	<i>Geum rivale</i> L.	+	+
30	Костяника обыкновенная	<i>Rubus saxatilis</i> L.	+	+

Таблица 2, окончание

31	Копытень европейский	<i>Asarum europaeum</i> L.	+	+
32	Седмичник европейский	<i>Trientalis europaea</i> L.	-	+
33	Подмаренник северный	<i>Galium boreale</i> L.	+	-
34	Орляк обыкновенный	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	+	-
35	Черника	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+	-
36	Дудник лесной	<i>Angelica sylvestris</i> L.	+	-
37	Брусника	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	-
38	Хвощ луговой	<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.	+	+
39	Смородина черная	<i>Ribes nigrum</i> L.	-	+
40	Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i> L.	-	+
41	Щитовник распростертый	<i>Dryopteris expansa</i> (C.Presl) Fraser-Jenkins et Jermy	-	+
42	Щитовник мужской	<i>Dryopteris filix mas</i> (L.) Schott	-	+
43	Телиптерис буковый	<i>Thelypteris palustris</i> Schott	-	+
44	Кочедыжник женский	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth ex Mert.	-	+
45	Голокучник Линнея	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	-	+
46	Горошек лесной	<i>Vicia sylvatica</i> L.	-	+
47	Воронец колосистый	<i>Actaea spicata</i> L.	-	+
48	Пролесник многолетний	<i>Mercurialis perennis</i> L.	-	+
49	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.	-	+
50	Недотрога обыкновенная	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	-	+
51	Звездчатка дубравная	<i>Stellaria nemorum</i> L.	-	+
52	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	-	+
53	Живучка ползучая	<i>Ajuga reptans</i> L.	-	+
54	Чистец лесной	<i>Stachys sylvatica</i> L.	-	+
55	Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	-	+
56	Звездчатка жестколистная	<i>Stellaria holostea</i> L.	-	+
57	Двулепестник альпийский	<i>Circaea alpina</i> L.	-	+

В моховом покрове обоих участков присутствуют *Hylocomium splendens* Hedw, *Rhodobryum roseum* (Hedw.) Limpr., *Climacium dendroides* (Hedw.) Web. Et Mohr., *Mnium punctatum* Hedw., *Sphagnum* L., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Для вида характерна широкая экологическая амплитуда. *C. calceolus* хорошо растут под пологом леса, при освещенности 5–7 % от полного (Денисова, Вахромеева, 1978). Встречается при сомкнутости крон 0,6–0,8 (Мельникова, Вахромеева, 1998). В северных частях ареала растет в местах с карстовым рельефом (Пучнина, 1998). *C. calceolus* растет в разреженных сосновых и смешанных лесах (Вахромеева и др., 2014). Вид отрицательно реагирует на

сплошные рубки. По данным А. В. Смирнова (1969), первое время после вырубки, которая вызывает резкое осветление, *S. calceolus* сохраняется, хотя обилие его падает. Если на вырубке разрастается поросль лиственных пород, то обилие *S. calceolus* восстанавливается, особенно в березняках, в стадии жердняка или приспевающих. В случае если на вырубках образуются луга, растение постепенно выпадает. На сплошных вырубках травяных сосняков *S. calceolus* выпадает уже через 3 года. Если за 10 лет лес на вырубке не восстановится, то растение исчезает совсем.

В целях сохранения биоразнообразия лесных экосистем рекомендуется перед началом проведения всех видов рубок выполнять обследование площади с целью выявления охраняемых травянистых растений. Обеспечить проведение постоянного комплексного мониторинга лесных биоценозов на всей территории памятника природы.

Библиографический список

Вахромеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М. 2014. 437 с.

Денисова Л.В., Вахромеева М.Г. Род Башмачок (Венерин башмачок) // Биол. флора Московской обл. М.: МГУ. Вып. 4. 1978. С. 62–70.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / под ред. О. Г. Барановой и др. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2008. / Р.В. Камелин и др. (ред.). М. 855с.

Мельникова А.Б., Вахромеева М.Г. Современное состояние башмачка настоящего в Большехехцирском заповеднике (Хабаровский край) // Бюл. Бот. сада им. И.С. Косенко (Краснодар). № 7, 1998. С. 99–101.

Пучнина Л.В. Возрастная структура и динамика численности ценопопуляций *Surgipedium calceolus* L. на северной границе ареала // Бюл. Бот. сада им. И.С. Косенко (Краснодар). № 7, 1998. С. 133–136.

Росляков Н.Т., Мохова К.Г. Агрехимические свойства почв Медведского бора // Почва, биология растений и агротехника их возделывания. Тезисы докладов научной конференции ВГСХА. Киров, 1997. С.49–52.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Видякин А. И., Гальвас А. Г. Основы устойчивого сохранения остепненных боров в пределах особо охраняемых природных территорий // Вестник Костромского государственного ун-та им. Н. А. Некрасова. Том 20, № 7, 2014 г. С.62–65.

Смирнов А.В. Об изменении позиций некоторых орхидных в лесах Средней Сибири, нарушенных антропогенными факторами // Биол.н. № 8. 1969. С.318-320.

Тарасова Е. М. Государственный памятник природы Медведский бор // О состоянии окружающей природной среды в Кировской области в 2001 г.: Региональный доклад. Киров, 2001. С. 131–143.

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука. 1983. 196 с.

АЛЬГОФЛОРА ПОЙМЕННЫХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Л. В. Кондакова,^{1,2} О. С. Пирогова¹

¹*Вятский государственный университет, г. Киров*

²*Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения*

РАН, г. Киров,

e-mail: usr11521@vyatsu.ru.

Леса – один из основных типов растительности земного шара. Это наиболее мощные экосистемы, характеризующиеся высокой продуктивностью, обладающие высокими средообразующими и средостабилизирующими свойствами. Древесная растительность является важнейшим почвообразующим фактором и оказывает существенное влияние на свойства почвы и ее живое население. Природные группировки водорослей и цианобактерий (ЦБ), первичных продуцентов подстилки и почвенного слоя, входят составной частью в соответствующие экосистемы, характеризуются определенным видовым составом, численностью, принимают участие в почвообразовательных процессах, накоплении органического вещества и фиксированного азота. Известно, что участие ЦБ в накоплении азота может быть не только прямым, но и косвенным – через стимуляцию азотфиксирующих бактерий. Водоросли и ЦБ являются единственной группой продуцентов наземных экосистем, у которых продукция во много раз превышает их биомассу. Почвенные микротрофы оказывают большое влияние на другие компоненты почвенного яруса. Их клетки и нити всегда окружены бактериями-спутниками и служат центрами образования микробных ценозов почвы. Главная масса органического вещества водорослей и ЦБ поступает в трофические цепи выедания, фиксированный ЦБ азот усваивается другими водорослями, грибами и высшими растениями. Накопление водорослей в почве, прилегающей к корням растений (ризосфере), предполагает наличие прямых взаимосвязей между водорослями и корнями высших растений. Внеклеточные выделения водорослей и ЦБ содержат биологически активные вещества, которые имеют важное значение в системе «почва – водоросли и ЦБ - растения».

Цель: дать характеристику альгофлоры пойменных лесных биогеоценозов.

Исследования альгофлоры проведены в пойменных лесных биогеоценозах реки Вятки на территории государственного природного заповедника «Нургуш» и Заречного парка г. Кирова.

Государственный природный заповедник «Нургуш» располагается в излучине правого берега р. Вятки в ее среднем течении. Охранная зона заповедника расположена на боровой террасе. Территория заповедника сложена современными аллювиальными отложениями. Рельеф типично пойменный,

сложен множеством грибов и межгрибных понижений. Лесопокрытая территория составляет 87,4% площади заповедника.

Заречный парк находится в пойме правого берега реки Вятки, напротив исторического центра г. Кирова. Бор был неприкосновенным для повседневной вырубке, благодаря этому сохранился до наших дней. Почвы парка аллювиальные дерновые.

Образцы почв для анализа отбирались в 2013–2015 гг. в аналогичных биогеоценозах. Изучение видового и количественного состава альгофлоры проводили в соответствии с требованиями микробиологических исследований (Штина, Голлербах, 1976). Видовой состав водорослей и ЦБ выявляли постановкой чашечных культур со стеклами обрастания. Численность клеток определяли прямым микроскопированием почвы (Домрачева, 2005).

Альгофлора пойменных лесных экосистем ГПЗ «Нургуш» представлена 85 видами почвенных водорослей и ЦБ, в том числе Cyanobacteria – 27, Chlorophyta – 32, Ochrophyta – 14, Bacillariophyta – 12. В лесных экосистемах Заречного парка отмечено 94 вида микрофототрофов, из них Cyanobacteria – 30, Chlorophyta – 35, Ochrophyta – 15, Bacillariophyta – 14. Всего в почвах пойменных лесных экосистем выявлено 100 видов и разновидностей почвенных водорослей и ЦБ: Cyanobacteria – 32, Chlorophyta – 38, Ochrophyta – 16, Bacillariophyta – 14.

Соотношение отделов водорослей и ЦБ в разных типах фитоценозов заповедной территории и Заречного парка, испытывающего рекреационную нагрузку, различается незначительно (табл.1). Ивовый фитоценоз, расположенный у берега р. Вятки, имеет более богатое видовое разнообразие ЦБ.

Таблица 1

Число видов водорослей и цианобактерий в фитоценозах ГПЗ «Нургуш» и Заречного парка г. Кирова

Тип фитоценоза	Cyanobacteria		Chlorophyta		Bacillariophyta		Xanthophyta		Eustigmatophyta		Всего видов	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Липовый лес	18	20	15	25	11	12	5	8	2	2	51	67
Осиновый лес	17	17	19	23	11	12	8	9	1	2	56	63
Сосновый лес	12	15	26	26	9	11	6	7	1	1	54	60
Ивовые заросли	25	25	13	16	12	12	4	7	1	1	55	61

Примечание: 1 – ГПЗ «Нургуш»; 2 – Заречный парк

Коэффициент Сьеренсена-Чекановского лесных биогеоценозов ГПЗ «Нургуш и Заречного парка» равен 86,0%, что указывает на высокое сходство сравниваемых альгофлор (табл.2).

Таблица 2

Экологическая структура альгофлоры

Биоценозы	Формула эковиоморф
ГПЗ «Нургуш»	C ₁₅ (CF ₆)P ₁₅ Ch ₁₄ X ₁₂ B ₁₂ H ₁₁ hydr ₃ M ₂ PF ₁
Заречный парк	P ₁₇ X ₁₇ Ch ₁₅ C ₁₄ (CF ₆)B ₁₄ H ₁₂ M ₂ hydr ₂ PF ₁

В биогеоценозах заповедника и Заречного парка на первые места выходят представители С Р Х Ch форм. Представители С- формы – одноклеточные и колониальные водоросли и ЦБ, образующие обильную слизь (табл. 3). В пределах данной жизненной формы CF-форма включает азотфиксирующие ЦБ.

Р-форма – нитевидные ЦБ, обладающие ксероморфной структурой. Х-форма – теневыносливые одноклеточные желтозеленые и зеленые водоросли, неустойчивые против экстремальных условий. Ch-форма – виды-убиквисты. Для альгосинузий лесных биогеоценозов характерной является формула экоморф – ХСРChН (Алексахина, Штина, 1984).

Таблица 3

Динамика численности альгофлоры лесных биогеоценозов ГПЗ «Нургуш» и Заречного парка (тыс. кл./ г почвы)

Биогеоценозы	Липовый лес	Осиновый лес	Сосновый лес	Ивовые заросли
ГПЗ «Нургуш»				
июль	78,8±11,9	72,5±10,3	76,9±8,8	262,9±10,8
август	92,4±9,6	82,3±8,2	85,1±10,4	289,1±12,2
сентябрь	97,1±10,2	88,0±10,2	99,31±1,5	324,8±14,8
октябрь	93,0±9,0	82,9±10,6	81,7±10,2	297,7±13,2
ноябрь	61,8±7,4	54,5±7,3	38,5±7,1	161,1±9,2
Заречный парк				
июль	79,5±9,7	78,8±10,9	59,9±9,7	307,7±10,7
август	93,6±9,3	92,4±8,6	69,4±8,8	325,1±10,0
сентябрь	100,3±10,3	99,0±10,1	84,5±11,0	351,9±14,4
октябрь	82,0±8,8	84,8±9,5	66,8±10,0	321,6±13,6
ноябрь	58,0±7,6	59,6±8,4	35,9±6,8	168,7±11,2

В пойменных лесных биоценозах наибольшая численность клеток водорослей и ЦБ отмечается в сентябре, спад численности происходит в ноябре с наступлением неблагоприятных погодных условий. Наиболее высокие показатели численности во все сроки наблюдений были в ивовом фитоценозе.

В целом, альгофлора почв лесных фитоценозов отражает зональный характер. Отмечены различия в видовом составе альгофлоры в зависимости от типа почвы и фитоценоза. Коэффициент Сьренсена-Чекановского альгофлор заповедной территории и Заречного парка, испытывающего рекреационную нагрузку, сохраняет высокое сходство. Динамика численности клеток водорослей и ЦБ пойменных лесных биогеоценозов характеризуется максимальными показателями в сентябре.

Библиографический список

Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 149 с.

Домрачева Л.И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар. 2005. 336 с.

Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей: М.: Наука, 1976. 143 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОТЫ С БИОРАЗНООБРАЗИЕМ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ

*Е.М. Лаптева¹, Ю.А. Виноградова¹, Н.Н. Шергина², Ю.В. Холопов¹,
А.Н. Панюков¹*

¹*Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар*

²*Сыктывкарский государственный университет*

им. Питурима Сорокина

e-mail: lapteva@ib.komisc.ru

На европейском Северо-Востоке основной формацией темнохвойных лесов являются ельники (Леса..., 1999). Они широко распространены на водоразделах таежной зоны. Поверхностное переувлажнение и недостаток тепла обуславливают снижение биологического разнообразия еловых лесов в направлении с юга на север. В биоклиматических условиях северной тайги основные площади (45,5%) занимают заболоченные варианты еловых лесов, преимущественно долгомошной группы типов. На долю зеленомошных еловых лесов приходится 34,6%, сфагновых – 16,2% (Коренные..., 2006). Развитие напочвенного покрова (травяно-кустарничкового и мохового ярусов) определяется экологическими условиями и особенностями почвенного покрова биотопов, что, в свою очередь, определяет особенности функционирования, структуру и разнообразие почвенного микробного комплекса.

Цель данной работа заключалась в выявлении специфики формирования комплексов почвенных микроорганизмов в различных типах северотаежных еловых лесов европейского северо-востока России.

Исследования проводили в бассейне среднего течения р. Печора, на территории приречного водораздельного увала абсолютной высотой 224 м над ур. м. (координаты: 64° 51' с.ш., 57° 37' в.д.), в 2–3 км южнее пос. Кедровый Шор (Печорский р-н, Республика Коми, подзона северной тайги). Объектом исследования послужили почвы катены: на вершине увала в ельнике черничном – светлозем иллювиально-железистый поверхностно-глееватый (*Езел*), на выположенном склоне в ельнике кустарничковом долгомошно-сфагновом – светлозем торфянистый потечно-гумусовый глееватый (*Едол*), в ложбине склона под пологом ельника осоково-сфагнового – светлозем торфяный потечно-гумусовый глееватый (*Есф*). Названия почв даны в соответствии с принципами диагностики и классификации почв России (2004, 2008). В рамках региональной классификации (Атлас..., 2010), почвы, занимающие на водоразделах в бассейне Средней Печоры автоморфные позиции, исследователи относили к типу глееподзолистых почв, формирующиеся в условиях поверхностного переувлажнения – к типу болотно-подзолистых, соответственно торфянисто-подзолисто-глееватых и торфяно-подзолисто-глеевых. Наличие в

профиле рассмотренных нами почв четко выраженного криометаморфического горизонта (CRM), отличающегося специфической крупитчато-угловатой структурой, и отсутствие текстурно-дифференцированного горизонта Vt требуют их отнесения к отделу криометаморфических почв. В направлении от *Езел* к вследствие усиления гидроморфизма почв и ослабления трансформации растительного опада, увеличивается мощность органогенного горизонта, становятся более выраженными признаки оглеения в виде сизых пятен в верхних минеральных горизонтах почв, возрастает количество конкреционных новообразований.

Пробы почв для оценки влияния экологических условий в северотаежных еловых лесах на микробные сообщества отбирали в июле 2012 г. в 5–10 кратной повторности на каждом ключевом участке, выделенном в пределах рассматриваемой катены *Езел*→*Едол*→*Есф*. Численность бактерий и спор грибов, длину мицелия грибов и структуру микробной биомассы определяли методом люминесцентной микроскопии, численность и соотношение эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭТГМ) – методом посева на селективные среды: крахмало-аммиачный (КАА), мясо-пептонный (МПА), голодный агары (ГА) и среду Эшби (Методы..., 1991). Функциональную активность бактериальных сообществ изучали методом мультисубстратного тестирования (Методика..., 2010) с последующим расчетом основных параметров, характеризующих разнообразие и экологическое состояние микробных сообществ (Добровольская и др., 2012).

В почвах северотаежных еловых лесов суммарная биомасса микроорганизмов варьирует в зависимости от типа почвы в пределах 9,4–54,4 мг/г почвы в органогенных и 0,04–5,9 мг/г почвы в минеральных горизонтах профиля (табл.). Максимальная величина микробной биомассы отмечена в горизонте лесной подстилки почвы ельника осоково-сфагнового, что обусловлено высокими значениями здесь длины грибного мицелия, превышающими аналогичные параметры в ельниках черничном и долгомошно-сфагновом в 5,8 и 8,5 раза соответственно. Более активное развитие мицелия грибов в оторфованном органогенном горизонте наиболее заболоченного ельника может быть связано с особенностями погодных условий летнего периода года наблюдений, характеризовавшихся аномально жаркими температурами второй декады июля с резким недобором осадков, что обусловило резкое иссушение органогенных горизонтов почв, формирующихся в авто- и полугидроморфных условиях. Однако активное переувлажнение минеральной части почв в заболоченных биотопах определило ограниченное в них распределение мицелия вниз по профилю. Как видно из таблицы, в почвах *Едол* и *Есф* мицелий грибов не проникает ниже 28–30 см, хотя присутствие спор грибов отмечено на всех исследованных глубинах. В ельнике зеленомошном, почва которого формируется в автоморфных, хорошо дренируемых условиях, мицелий грибов проникает существенно глубже – практически на всю полуметровую толщу профиля. Последнее обусловлено хорошей аэрацией минеральной части профиля в этом биотопе, к которой чувствительны мицелиальные грибы (Хабибуллина и

др., 2014). Однако биогенность почв, оцениваемая по соотношению биомассы бактерии и биомассы микроскопических грибов, существенно выше в органо-генных горизонтах *Езел* и *Едол* (табл.), где в условиях аномально жаркого сухого лета складываются, по-видимому, более благоприятные условия для функционирования прокариот. На долю биомассы бактерий в почвах этих биотопов приходится 8–11% от величины суммарной биомассы, в то время, как в почве *Есф* она составляет 1,6%.

Таблица

Результаты оценки численности и биомассы микробных сообществ в почвах северотаежных еловых лесов

Горизонт	Глубина, см	Численность		Длина мицелия грибов, м/г	Биомасса микроорганизмов, мкг/г	Отношение биомассы грибов к биомассе бактерий, Б(м+с)/Бб	Доля биомассы бактерий, %
		бактерий, млрд.кл/г	спор грибов, млн./г				
Ельник черничный, светлосзем иллювиально-железистый поверхностно-глееватый							
О	0-8	44,5	162,6	2189,4	11055,1	11	8,1
Eg	8-13	0,25	26,3	148,2	846,5	168	0,6
BHF	13-15	0,27	4,8	828,5	3284,7	602	0,2
Bcrm	20-30	0,08	17,3	1142,2	4629,0	2798	0,04
CRM1	30-40	0,06	6,0	951,8	3773,0	2997	0,03
CRM1	40-50	0,31	4,6	668,0	2657,2	426	0,2
CRM1	50-60	0,04	4,2	0,0	43,2	51	1,9
Ельник кустарничковый долгомошно-сфагновый, светлосзем торфянистый потечно-гумусовый глееватый							
О	0-17	52,1	263,8	1478,7	9447,3	8	11,0
ELhi,g	17-20	10,1	26,5	1330,9	5957,5	29	3,4
ELg	20-30	0,12	4,1	87,8	385,5	158	0,6
Bcrm,g	30-50	0,12	5,2	0,0	54,8	21	4,5
CRM1g	50-60	0,13	3,7	0,0	39,3	14	6,8
Ельник осоково-сфагновый, светлосзем торфяный потечно-гумусовый глееватый							
О	0-25	44,5	431,1	12594,7	54319,3	60	1,6
ELhi,g	25-28	1,56	60,7	834,2	3882,7	172	0,6
ELg	28-30	0,32	10,1	0,0	107,3	16	6,0
Bcrm,g	30-40	0,38	16,6	0,0	173,9	22	4,4
Bcrm,g	40-60	0,14	16,2	0,0	164,7	56	1,8

С результатами люминесцентной микроскопии в определенной степени коррелируют данные оценки в почвах рассмотренных фитоценозов содержания ЭТГМ. В органогенных горизонтах почв *Езел* и *Едол* численность аммонификаторов характеризуется величинами порядка $(0,1-2,3) \cdot 10^8$ КОЕ/г почвы, почвы *Есф* – $8,5 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы, микроорганизмов, иммобилизирующих минеральные формы азота, соответственно $0,5 \cdot 10^8$ КОЕ/г, $1,3 \cdot 10^8$ КОЕ/г и $3,1 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы. При этом наиболее активно минерализационные процессы протекают в почве самого сухого биотопа – в ельнике зеленомошнике. Здесь величина коэффициента минерализации (отношение количества бактерий, выросших на КАА, к количеству бактерий на МПА) составила 5,1, в то

время как в почвах заболоченных ельников она характеризуется величинами 0,6 и 0,4 соответственно.

В минеральной части профилей рассмотренных почв содержание ЭТГМ определяется особенностями их генезиса (строением профиля, спецификой гидрологического режима, характером аэрации порового пространства). Минимальные значения всех групп микроорганизмов (в пределах 10^4 – 10^5 КОЕ/г) с тенденцией закономерного снижения их численности вниз по профилю отмечены в почве ельника осоково-сфагнового, минеральная часть профиля которого переувлажнена и оглеена в пределах всего профиля. В минеральной части почв, формирующихся под пологом ельников зеленомошного и долгомошно-сфагнового, численность ЭТГМ выше на 2–3 порядка и полимодальный характер распределения. В почве *Езел* второй максимум четко фиксируется иллювиально-железистом горизонте ВНФ (глубина 13–15 см), что коррелирует с максимумом биомассы микроорганизмов, определенной методом люминесцентной микроскопии. Третий максимум отмечается на глубине 50–90 см, где общая биомасса микроорганизмов в целом снижается, но имеется возможность сохранения в активном состоянии прокариот благодаря хорошо выраженной структуре CRM-горизонта, обеспечивающей аэрацию профиля при отсутствии переувлажнения и развития глеевых процессов. В почве ельника долгомошно-сфагнового (*Едол*) выявлен на этой же глубине аналогичный максимум, совпадающий с границами распространения CRM-горизонта. В какой-то степени максимумы численности ЭТГМ в CRM-горизонтах связаны с преимущественным развитием здесь микроорганизмов, растущих в условиях низких концентраций питательных веществ – олигонитрофилов и олиготрофов.

Мультисубстратное тестирование (МСТ) позволяет говорить о достаточно высоком функциональном потенциале почвенных микробных сообществ в северотаежных еловых лесах. В автоморфных почвах (*Езел*) микробные сообщества, заселяющие верхние подгоризонты лесных подстилок, сбалансированы по интенсивности потребления различных групп соединений. Здесь микроорганизмы ассимилируют все группы органических соединений, используемых для оценки их функционального разнообразия, но наиболее активно – углеводы. В нижней части подстилок спектр потребляемых субстратов, как правило, смещается в сторону более активного потребления аминокислот и азотсодержащих органических соединений. В минеральных горизонтах сохраняется высокая доля их ассимиляции, но при этом повышается активность потребления солей низкомолекулярных органических кислот и полимерных соединений. Нарастание уровня увлажнения (*Едол* и *Есф*) обуславливает снижение общего количества потребляемых субстратов за счет уменьшения потребления сахаров, аминокислот и спиртов.

Полученные нами результаты свидетельствуют о существенной роли генезиса почв, специфики экологических условий их формирования и особенностей конкретных погодных условий в функционировании и характере распределения микроорганизмов в пределах почвенного профиля светлоземов,

представленных в различных типах северотаежных еловых лесов. Автоморфные и полугидроморфные условия, вне зависимости от характера фитоценоза, при благоприятных погодных условиях способствуют активизации жизнедеятельности прокариотного сообщества в структуре микробных комплексов. Наличие избыточного увлажнения в условиях дефицита осадков в летний период обуславливают смещение в сторону стимуляции развития эукариот в органических горизонтах почв при низкой активности прокариотного комплекса в минеральной части их профиля

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН №15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата».

Библиографический список

Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г.В. Добровольского, И.В. Забоевой, А.И. Таскаева. Сыктывкар, 2010. 356 с.

Добровольская Т. Г., Горленко М. В., Костина Н. В., Степанов А. Л., Нестеров С. А., Тиунов А. В. Реакция бактериальных сообществ лесной подстилки и почвы на внесение легкодоступных источников углерода и азота // Проблемы агрохимии и экологии. 2012. № 2. С.36–41.

Классификация и диагностика почв России / Под ред. Л.Л. Шишова, В.Д. Тонконогова, И.И. Лебедева, М.И. Герасимовой. – Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции / под ред. К.С. Бобковой, Э.П. Галенко. СПб.: Наука, 2006 г., 337 с.

Леса Республики Коми / Г. М. Козубов, А.И. Таскаев и др. М.: Издательско-продюсерский центр «Дизайн. Информация. Картография», 1999. 332 с.

Методика выполнения измерений интенсивности потребления тест-субстратов микробными сообществами почв и почвоподобных объектов фотометрическим методом: ФР.1.37.2010.08619., ПНД Ф Т 16.1.17-10. М., 2010. 13 с.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Хабибуллина Ф. М., Кузнецова Е. Г., Васенева И. З. Микробиоты подзолистых и болотно-подзолистых почв в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России / Почвоведение. 2014. № 10. С. 1228–1234.

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А. А. Нотов

Тверской государственный университет, г. Тверь,

e-mail: anotov@mail.ru

Значительные темпы деградации лесных экосистем и растительного покрова в целом определяют необходимость комплексных исследований лесоболотных массивов, которые направлены на выявление современного состоя-

ния их биоразнообразия и факторов антропогенной трансформации. Актуальна разработка подходов, позволяющих выяснять состав и фитоценотические позиции наиболее уязвимых компонентов лесных экосистем и инвазионных видов, представляющих реальную угрозу для биоразнообразия.

Специального внимания заслуживает подход, предполагающий выявление и анализ биологически ценных лесов (БЦЛ). Крайне интересен также опыт его использования в системе добровольной лесной сертификации PEFC-FCR (Выявление ..., 2009; Чирков и др., 2009; Рыжков, Проказин, 2011; Сорокина и др., 2013 и др.). Методическая часть подхода разработана на примере лесов Северо-Запада европейской части России в рамках Российско-Шведского проекта (Выявление ..., 2009). Она ориентирована на территории Ленинградской, Псковской, Новгородской областей и Республики Карелия. Учитываются объекты разного масштаба – уровень выделов (от одного до нескольких выделов – площадь от 2–5 до 100 га) и уровень лесных массивов (от одного до нескольких кварталов – площадь от 100 до 50000 га). В подготовке и апробации методики принимали участие различные научные учреждения, общественные организации и административные структуры. Среди них Шведское лесное агентство, Комитет по природным ресурсам и охране окружающей среды Администрации Ленинградской области, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Санкт-Петербургский государственный университет, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Агентство лесного хозяйства по Ленинградской области и Санкт-Петербургу, фонд Pro Natura, Greenpeace, Коми региональный некоммерческий фонд «Серебряная тайга» (Сорокина и др., 2013 и др.).

В соответствии с используемой концепцией БЦЛ – это леса со значительной концентрацией редких и наиболее уязвимых элементов биоразнообразия. Выделено два основных типа БЦЛ. К первому отнесены леса, специфика которых не сохраняется в массивах, испытавших воздействие промышленных рубок. Среди них леса со значительной концентрацией специализированных видов, старовозрастные фитоценозы, «девственные леса», массивы, которые не использовали для коммерческих рубок в течение последних 100 лет. Вторую группу образуют зрелые экстразональные сообщества и фитоценозы, находящиеся на границе области своего распространения, включающие специфические местообитания и ландшафтные элементы (скальные обнажения, приморские или приозерные дюны, водопады, родники и т.д.). Особое значение при выявлении БЦЛ имеют специализированные виды, встречаемость которых очень жестко зависит от наличия особых микроклиматических условий, чаще всего сопряженных с высоким уровнем влагообеспеченности воздуха. Его сохранение возможно только при значительной степени временной и пространственной непрерывности лесных и болотных массивов. Большая часть таких видов была внесена в списки региональных Красных книг (Сорокина и др., 2013). Интересны также индикаторные виды (в узком смысле), уровень требований которых к особенностям местообитания несколько ниже, чем у специализированных видов. В совокупности индикатор-

ные и специализированные виды образуют индикаторный компонент. На первых этапах апробации подхода, ориентированного на выявление БЦЛ, в других регионах эти группы не всегда разделяют и называют «индикаторным» любой вид, обладающий индикаторным значением, используя широкую трактовку этого термина (Нотов и др., 2016а, б). Степень разнообразия индикаторного компонента является достаточно точным и информативным показателем состояния биоразнообразия лесных экосистем и растительного покрова в целом (Нотов и др., 2012; 2016а, б; Сорокина и др., 2013 и др.). Другим важным критерием выделения БЦЛ является встречаемость видов из федеральной или региональных Красных книг. При этом учитываются и те охраняемые виды, которые не отнесены к индикаторному компоненту (Сорокина и др., 2013). Выявление и обследование БЦЛ осуществляются в два этапа. На первом проводят отбор потенциально ценных участков на основании имеющихся научных данных, лесоустроительных материалов и аэрофотоснимков. Особого внимания заслуживают старовозрастные участки с широколиственными породами, территории с высоким уровнем биоразнообразия и охраняемыми видами. На втором этапе реализуются детальные полевые исследования предварительно отобранных выделов. Пороговые значения возрастных характеристик древесных пород, рекомендованные для востока Ленинградской области, находятся в интервале 150–200 лет (Выявление ..., 2009). По результатам полевых обследований иногда удается выделить крупные нефрагментированные массивы – экосистемы, которые могут обеспечить стабильное существование индикаторного комплекса. Их рассматривают как ценные лесные массивы.

После разработки и публикации учебного пособия по выявлению БЦЛ (Выявление..., 2009) в рамках добровольной лесной сертификации организовано сотрудничество с широкой сетью лесопромышленных компаний, работающих в Ленинградской области (Чирков и др., 2009; Сорокина и др., 2013 и др.). Такая сертификация ориентирована на документальное подтверждение соответствия хозяйственной деятельности установленным требованиям, обеспечивающим устойчивое лесопользование и гармоничное сочетание экономических, экологических, природоохранных и социальных интересов (Рыжков, Проказин, 2011). Эта форма деятельности в последнее время получила широкое распространение не только в Западной Европе, но и по всему миру. Для России – это относительно новое направление (Сорокина и др., 2013). Непосредственное участие специалистов разного профиля (лихенологи, бриологи, микологи, флористы, зоологи) в сертификации лесопромышленных компаний создает дополнительные возможности для объективного выбора наиболее ценных с точки зрения сохранения биологического разнообразия участков. Взаимодействие с компаниями-арендаторами существенно увеличивает эффективность работы ученых. Становятся доступными все материалы по лесоустройству, облегчается изучение удаленных и труднодоступных участков благодаря использованию специальных транспортных средств и проводников. Основным результатом такого сотрудничества становится научно обоснованная программа рационального использования лесных

ресурсов и сохранения уязвимых компонентов биоразнообразия (Чирков и др., 2009; Сорокина и др., 2013 и др.).

В 2010 г. специальное изучение индикаторного компонента БЦЛ начато в Тверской области (Нотов, 2010, Нотов и др., 2012, 2013). Выбранный регион занимает особое место среди субъектов ЦФО и является удобной модельной территорией для апробации и внедрения нового подхода. В ее пределах расположены центральная часть Каспийско-Балтийского водораздела, уникальные природные комплексы Валдайской возвышенности, ООПТ федерального значения. Уровень облесенности в Тверской области выше, чем в других регионах Центральной России. Территория имеет значительную площадь, неоднородна в физико-географическом и флористическом отношениях (Нотов и др., 2013, 2016б; Буторин, 2016; Дорофеев, Хохлова, 2016).

Детальные исследования индикаторного компонента БЦЛ проведены в национальном парке «Завидово» и в Централно-Лесном государственном природном биосферном заповеднике (ЦЛГПБЗ) (Нотов, 2010, 2014; Нотов и др., 2012, 2016а, б). Среди охраняемых территорий Центра Европейской России ЦЛГПБЗ представляет особый интерес (Нотов и др., 2016а). В заповеднике сохранились фрагменты старовозрастных коренных сообществ южной тайги с характерной структурой и видовым составом. Использован подход и методики, разработанные для Северо-Западной России (Выявление..., 2009). Определен общий объем и состав индикаторного компонента, выяснена фитоценотическая роль индикаторных видов из разных групп. Выявлены основные комплексы индикаторных видов (Нотов и др., 2012, 2016а). Проведен сравнительный анализ данных об индикаторном компоненте БЦЛ заповедника и национального парка «Завидово». С этих позиций рассмотрены также физико-географические районы юго-запада Валдайской возвышенности (Нотов и др., 2016б). Была подтверждена индикаторная роль всех, найденных в Тверской области видов, отнесенных в пределах Северо-Западной России к индикаторным и специализированным (Выявление ..., 2009). В общей сложности в области зарегистрировано 211 видов, имеющих индикаторное значение. Они представляют все основные компоненты флоры (56 – сосудистые растения, 22 – печеночники, 48 – мхи, 85 – лишайники). Максимальная концентрация индикаторных видов отмечена в ЦЛГПБЗ – 153 вида (32 – сосудистые растения, 19 – печеночники, 30 – мхи, 72 – лишайники). Выявлено уникальное по богатству и степени сохранности разнообразие индикаторов БЦЛ. По каждому компоненту флоры обнаружено более половины всех индикаторных видов, зарегистрированных в Тверской области (Нотов и др., 2016б). По печеночникам и лишайникам доля выявленных в заповеднике видов более 80%. При этом площадь заповедника не превышает 0,3% от общей площади Тверской области. Заповедник – единственная в Тверской области и в Центральной России территория, на которой полно сохранились все основные комплексы индикаторных видов. Высокая репрезентативность индикаторного компонента ЦЛГПБЗ обусловлена хорошей сохранностью старовозрастных коренных широколиственно-еловых лесов и сложных ельников, разнообрази-

ем болотных, приручьевых и пойменных сообществ, значительной пространственной и временной непрерывностью болотных и лесных массивов. Полученные материалы свидетельствуют об эталонном статусе ЦЛГПБЗ (Нотов и др., 2016а, б). Индикаторный компонент национального парка «Завидово» характеризуется высоким уровнем видового богатства (Нотов, 2010, 2014, 2016а, б). Достаточное разнообразие индикаторных видов выявлено в лесоболотных массивах юго-западных районов Валдайской возвышенности. Проведена также апробация подхода в Калужской области на территории Государственного природного заказника федерального значения «Государственный комплекс «Таруса» (Фертиков и др., 2017). Целесообразно дальнейшее внедрение подхода в других регионах.

В рамках программы мониторинга инвазионной фракции флоры Верхневолжья нами разработан подход к оценке ее активности на ООПТ разного типа и масштаба (Notov et al., 2011; Нотов и др., 2013). При разработке Черной книги Тверской области (Виноградова и др., 2011) учтены результаты исследований, проведенных на территории ООПТ федерального значения. На примере национального парка «Завидово» было показано, что даже при значительной площади лесных массивов и высокой степени их непрерывности воздействие адвентивной и инвазионной фракций может быть весомым. Предложены методы дифференциальной оценки суммарной активности инвазионной фракции в периферической и центральной части ООПТ (Нотов и др., 2009; Нотов, 2010). Специальное изучение динамики распространения инвазионных видов было проведено в лесных массивах ЦЛГПБЗ и в лесоболотных комплексах, связанных с озерными системами юго-западной части Валдайской возвышенности (Нотов и др., 2017). Эти исследования осуществлены в рамках программы ведения Черной книги. Разработанный подход был применен также на территории заказника федерального значения «Государственный комплекс «Таруса» (Фертиков и др., 2017).

Таким образом, целесообразно более широкое применение отмеченных подходов и их дальнейшее развитие с учетом региональной специфики лесных фондов. Оно позволит достигнуть качественно иного уровня оценки состояния лесных экосистем и факторов их трансформации.

Библиографический список

Буторин А. А. Информационно-аналитические материалы по реализации Российской Федерацией Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия (ЮНЕСКО) в природной ее части: [электрон. ресурс]. 2016. Режим доступа: <http://www.nhpfund.ru/informational-materials/convention-realization.html>.

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Нотов А. А. Черная книга флоры Тверской области: чужеродные виды растений в экосистемах Тверского региона. М.: КМК, 2011. 279 с.

Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. СПб., 2009. Т. 1. 238 с.; Т. 2. 258 с.

Дорофеев А. А., Хохлова Е. Р. Ландшафты Тверской области. Тверь, 2016. 120 с.

Нотов А. А. Национальный парк «Завидово»: Сосудистые растения, мохообразные, лишайники. М., 2010. 432 с.

Нотов А. А. Дополнения к флоре национального парка // Национальный парк «Завидово»: Природа и Наука–85 лет (1929–2014 гг.). М., 2014. С. 191–224.

Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С., Волков В. П. Лишайники Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Тверь, 2016а. 332 с.

Нотов А. А., Зуева Л. В., Нотов В. А., Мейсунова А. Ф., Андреева Е. А. Специфика флоры природных комплексов с озерными системами юго-западной части Валдайской возвышенности и проблема сохранения биоразнообразия // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2016б. № 4. С. 241–266.

Нотов А. А., Гарин Э. В., Беляков Е. А., Нотов В. А., Зуева Л. В., Андреева Е. А. Инвазионные виды растений на озёрах юго-западной части Валдайской возвышенности (Тверская область) // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2017. № 1. С. 184–195.

Нотов А. А., Мейсунова А. Ф., Дементьева С. М. Комплексный биомониторинг природных экосистем центральной части Каспийско-Балтийского водораздела // Фундаментальные исследования. 2013. № 10 (5). С. 1090–1094.

Нотов А. А., Павлов А. В., Нотов В. А. Адвентивная флора национального парка «Завидово» // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2009. Вып. 12, № 6. С. 153–172.

Нотов А. А., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Волков В. П., Павлов А. В., Нотов В. А. Индикаторные виды лишайников и мохообразных старовозрастных коренных лесных сообществ как элемент мониторинга экосистем заповедников и национальных парков // Многолетние процессы в природных комплексах заповедников России: Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 80-летию ЦЛГПБЗ. Великие Луки, 2012. С. 132–139.

Рыжков А. Е., Проказин Н. Е. Система добровольной лесной сертификации PEFC-FCR. М., 2011. 252 с.

Сорокина И. А., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С., Спиринов В. А., Ефимов П. Г., Кушневская Е. В., Кузнецова Е. С., Чиркова Г. А., Гагарина Л. В., Ликсакова Н. С., Большанин А. А., Тагирджанова Г. М. Добровольная лесная сертификация как механизм выявления и охраны биологически ценных лесов и исследования труднодоступных лесных участков востока Ленинградской области // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2013. Вып. 32. № 31. С. 246–264.

Фертиков В. И., Нотов А. А., Павлов А. В. Сосудистые растения, мохообразные, лишайники Государственного природного заказника федерального значения «Государственный комплекс «Таруса». Тверь, 2017. 240 с.

Чирков Г. В., Шорохов А. А., Виноградова Г. А., Степанчикова И. С., Кушневская А. В., Спиринов В. А., Кузнецова Е. С., Гимельбрант Д. Е., Змитрович И. В., Сорокина И. А., Бубырева В. А. Выявление биологически ценных лесов как часть процесса лесной сертификации PEFC ООО «Метсэлиитто Подпорожье» // Биологическое разнообразие, озеленение, лесопользование: Материалы Междунар. конф. СПб., 2009. С. 156–159.

Notov A. A., Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R. On the problem of development and management of regional black books // Rus. J. Biol. Invas. 2011. Т. 2. № 1. Р. 35–45.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО БИОПОВРЕЖДЕНИЯМ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТА УХО В ПОС. МИРНЫЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Пестов^{1,2}, Т. Я. Ашихмина^{1,2}, С.А. Шаров²
¹ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Киров,*
² *Вятский государственный университет, г. Киров*
e-mail: ecolab2@gmail.com; sharky2007.doost@mail.ru

Группа филлофагов представляет сложную смесь разнообразных видов, быстро реагирующих на изменения, как со стороны абиотических условий, так и антропогенного фактора. Видовой состав филлофагов в конкретном биотопе является весьма точным биоиндикатором состояния, в котором в данный момент находится биоценоз. По устойчивости к загрязнениям из всех живых организмов наиболее уязвимыми являются лишайники, микроорганизмы и зеленые водоросли. На втором месте находятся членистоногие. Среди них наиболее чувствительны к загрязнениям листогрызущие фитофаги. Активность филлофагов связана с химическим составом корма и жизненным состоянием растения, абиотическими факторами и конкуренцией различных групп фитофагов за пищевой ресурс (Пестов, 2012). Например, в градиенте возрастания загрязнения происходит качественная перестройка структуры комплексов членистоногих, повреждающих листья древесных растений (Голутвин и др., 1984; Тарасова, 2004). Разные группы растительноядных насекомых обладают специфическими физиологическими адаптациями к воздействию аэрополлютантов (Селиховкин, 1992). Поэтому предлагается использовать закономерности процесса повреждения листового аппарата древесных растений беспозвоночными для индикации антропогенных воздействий на экосистемы (Тарасова, 2004).

Проводились обследования трех видов растений (рябина обыкновенная, берёза повислая и осина) на 15 участках (рис.) экологического мониторинга в 10 километровой зоне от объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области (табл. 1). Сбор материала проводился по принятой ранее методике (Пестов, 2010). С каждой площадки методом случайной выборки было отобрано по 100 листьев (по 10 листьев с 10 деревьев). Листья собирались на высоте 1,5–2 м. Учитывались: тип фитоценоза (ельник, сосняк и березняк) и два количественных фактора: расстояние от объекта (км) и расстояние от дорог (км)

Таблица 1

Характеристика точек пробоотбора обследованных в 2014 году

№ участка	Рябина	Берёза	Осина	Расстояние от объекта	Расстояние от дорог	Фитоценоз
004	+	+		1,22	1,9	берёзово-сосняк вейниково-зеленомошный
009	+			1,63	0,7	сосняк чернично-кисличный
013	+	+		2,08	0,7	сосново-ельник чернично-сфагновый
017	+			1,50	0,2	ельник черничный
018	+	+		1,49	0,2	сосняк бруснично-зеленомошный
019	+			1,49	0,2	сосняк зеленомошный
025	+	+		0,96	0,9	сосново-берёзняк бруснично-черничный
028	+	+	+	1,09	1,9	сосняк бруснично-вейниковый с черникой
030	+	+		1,36	2,1	сосняк брусничный
046	+	+		2,71	0,5	сосняк брусничный
047	+			2,16	0,1	сосняк чернично-плауновый
055	+			3,80	0,2	елово-сосняк чернично-зеленомошный
056	+			3,97	2,9	осиново-березняк чернично-папоротниковый
059	+		+	3,98	4,2	ельник кисличник
065	+			3,86	0,6	ельник грушунково-мертвопокровный
112	+	+	+	9,63	1,2	сосняк вейниково-марьянниковый

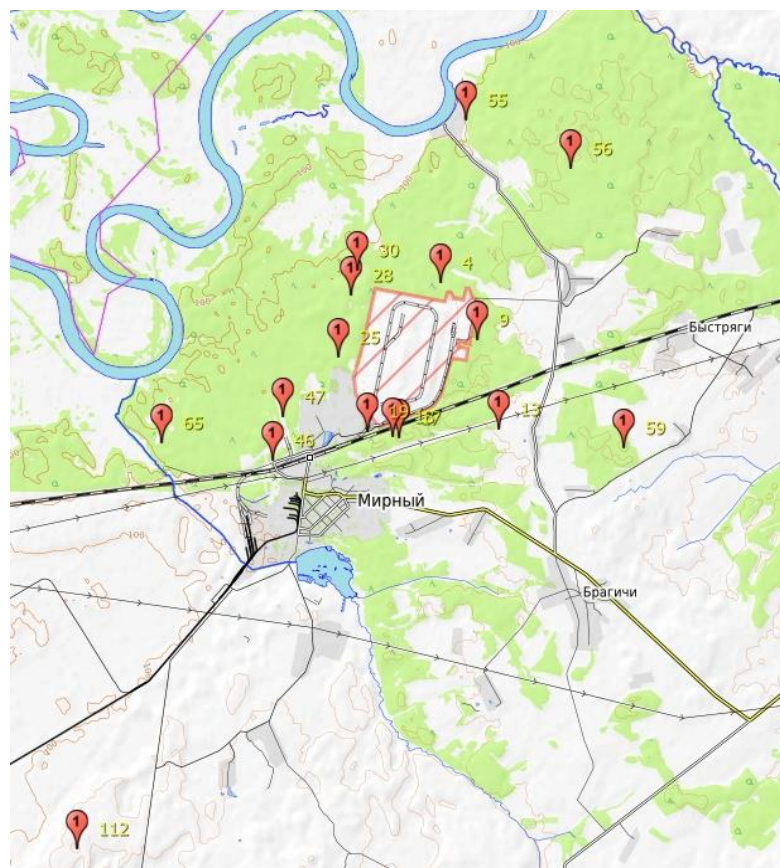


Рис. Схема расположения точек экологического мониторинга

Структура комплексов вредителей листьев существенно различается на разных видах кормовых растений (табл. 2). Наиболее широко распространенными лиственными древесными растениями в подзоне южной тайги Кировской области являются рябина, береза и осина.

Таблица 2
Сравнительная характеристика поврежденности листьев рябины, берёзы и осины в районе объекта УХО в пос. Мирный Кировской области в 2012–2014 годах

Группа повреждений	Рябина			Береза			Осина		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Галлицы	–	–	–	–	–	–	6,20	2,95	1,33
Галловые клещики	0,33	2,01	6,6	4,79	8,83	10,4	2,76	3,31	3,33
Минирующие мушки	–	–	–	0,13	0,32	1,6	–	–	–
Чешуекрылые-минеры	8,71	15,97	19,3	1,50	0,82	1,5	9,57	24,91	2,00
Грубое объедание	1,08	0,60	0,4	3,25	2,62	1,8	–	1,34	1,00
Краевые погрызы	52,08	50,71	37,8	40,54	40,07	36,0	26,43	25,62	44,67
Скелетирование	2,83	6,27	8,6	4,75	8,76	7,3	58,63	27,85	21,67
Дырчатые погрызы	35,40	35,43	21,6	26,54	33,83	34,3	50,28	27,19	27,33
Паутинные гнезда	0,06	–	0,1	0,13	0,21	0,2	13,72	0,31	1,00
Свертывание листьев	1,96	1,85	1,9	1,38	0,67	2,9	2,07	2,59	6,33
Сосущие насекомые	–	3,89	5,1	2,00	3,90	7,7	–	–	3,50
Пятнистости	63,48	40,07	17,4	85,00	13,07	25,5	62,74	–	1,00
Ржавчины	63,93	26,87	3,9	–	–	–	0,74	–	–

Галлообразователи представлены двумя группами: галловыми клещиками и галлицами. Галловые клещики встречаются на всех исследованных видах растений, но особенно на берёзе повислой. Реже по сравнению с предыдущими годами (2009–2013гг) галловые клещики стали встречаться в 2014 г. (3,3%) на осине. Галлицы отмечены только на осине и с каждым годом наблюдается снижение интенсивности повреждения ими листьев. Среди минирующих насекомых обнаружены минирующие мушки и минирующие моли. Первые из них встречались только на берёзе. Минирующие чешуекрылые наиболее сильно поражают рябину. Минеры не только изымают определенное количество биомассы, но и нарушают функционирование проводящей системы листа. Интенсивность краевых погрызов, наносимых преимущественно гусеницами чешуекрылых, ежегодно возрастает и в 2014 г. была максимальна на осине. Скелетирование встречается на 6–9% листьев рябины и берёзы. На осине эта группа становится ведущей (22%). Пятнистости встречаются наиболее часто на берёзе (25,5%). Ржавчины распространены преимущественно на рябине (в 2014 г. – 3,9%).

Из рассмотренных видов древесных растений по результатам мониторинга в 2014 году наиболее чувствительным к повреждению (по показателю числа повреждений на лист) является береза. Ранее береза входила в число относительно устойчивых видов, что может свидетельствовать об ослаблении восстановления березовых насаждений. Для рябины на протяжении последних 2–3 лет выявлена тенденция снижения повреждаемости вредителями и болезнями преимущественно за счет падения численности чешуекрылых-минеров и ржавчины.

К ведущим факторами в зоне влияния объекта УХО в пос. Мирный Кировской области относятся погодноклиматические и, прежде всего, средняя температура июня – месяца предшествовавшего времени обследования. Среди фитоценологических факторов наибольшее значение на повреждение листьев оказывают возраст древостоя, проективное покрытие травянокустарникового яруса, сомкнутость крон.

Влияние антропогенной нагрузки на повреждаемость листьев рассмотренных видов растений в целом можно оценить как незначительное. Большинство групп вредителей и болезней относится к квазиадаптивному типу адаптации (по А.В. Селиховкину, 1994), что проявляется в снижении активности вблизи источника антропогенного воздействия и на фоновых территориях. Максимальная поврежденность отмечена на удалении 2–3 км. Можно говорить, что антропогенные факторы воздействуют на развитие повреждения листьев древесных растений опосредованно, через изменение структуры фитоценозов. Среди антропогенных факторов ведущее значение имеют рекреация и лесопользование. При увеличении освещения (в результате рубок ухода) уменьшается повреждение некоторыми группами вредителей, например ржавчинами и минерами, но увеличивается повреждаемость грызущими вредителями.

Библиографический список

Голутвин, Г. И., Селиховкин А. В., Токмаков А. В. Насекомые как индикаторы загрязненности окружающей среды // Экология и защита леса: Патология леса и охрана природы. Л.: ЛТА, 1984. С. 34–39.

Селиховкин А. В. Преобразование комплексов микрочешуекрылых под влиянием загрязнения воздуха: Автореф. дис. ...докт. биол. наук. СПб., 1994. 39 с.

Тарасова О. В. Насекомые-филлофаги зеленых насаждений городов: особенности структуры энтомокомплексов, динамики численности популяций и взаимодействия с кормовыми растениями: Автореф... дис. д-ра. с.-х. наук. Красноярск: СГТУ, 2004. 44 с.

Пестов С. В. Пространственно-временные изменения повреждения листьев березы и рябины на территории 33М объекта «Марадыковский» // Современные проблемы биомониторинга и биоиндикации: Сб. материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 2 частях. Часть 1.. Киров: ООО «Лобань», 2010. С. 83–87.

Пестов С. В. Коадаптации растений и членистоногих филлофагов / С.В. Пестов // Адаптационные реакции живых систем на стрессорные воздействия. Материалы Всероссийской молодежной конференции (Доклады. Лекции. Практические занятия). Киров, 2012. С. 126–137.

СТЕПНЫЕ РАСТЕНИЯ В СОСТАВЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ЮГО-ВОСТОКА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. В. Рябова

*Вятский государственный университет, г. Киров,
e-mail: ryapitschi@yandex.ru*

Несмотря на то, что развитие растительности и флоры европейской части Евразии в настоящее время изучено достаточно полно, спорными остаются вопросы происхождения и эволюции степной растительности. Появление степных растений в растительности и флоре Вятско-Камского междуречья отмечено для позднего плейстоцена (140–10 тысяч лет назад) в Валдайскую ледниковую эпоху (Пахомов, 2005). Для этого времени характерны злаково-полынно-маревые степи, проникающие до современной тайги. На территории Кировской области во всех разрезах голоценовых торфяников подстилающие озерные отложения содержат степные спектры с преобладающим участием трехкомпонентного флористического комплекса: *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Artemisia* (Пахомова, 2004).

В позднем валдае в Вятском крае сочетались открытые травянистые ценозы, сосново-березовые редколесья и ерниковые кустарниковые сообщества. Преобладали степные растения из *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* в сочетании с аркто-альпийскими и гипоарктическими видами (Пупышева, 2004). В это время были широко распространены перигляциальные тундрово-степные ландшафты (Прокашев и др., 2005).

В голоцене растительность имела лесостепной характер с заметной ролью березовых и сосновых формаций. Степные растения-псаммофиты участвовали в формировании параболических песчаных дюн. На некоторых из них

на территории Кировской области они произрастают и до настоящего времени (Пичугина, 2007; Рябова, 2012).

В соответствии с ботанико-географическим делением Кировская область входит в состав Уральско-Западносибирской провинции Европейской таежной хвойно-лесной области (Растительность..., 1980). Степные элементы флоры в виде небольших группировок сохранились в сосновых лесах на песчаных дюнах по второй и третьей надпойменным террасам рек, а также на безлесных участках юга Кировской области (Соловьев, 1986; Зубарева, 1997).

Исследования растительности и флоры проводили по общепринятой геоботанической методике с использованием маршрутных методов в период с 1998 по 2015 гг. (Шенников, 1964; Ипатов, 1998). В результате были выявлены две группы ассоциаций сосновых лесов: лишайниковые и зеленомошниковые, в составе которых имеются степные виды растений.

В сосняке-беломошниковом брусничном в подросте доминируют *Populus tremula* L. и *Pinus sylvestris* L. Подлесок развит хорошо и образован следующими видами: *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. Ex Woloszcz.) Klaskova, *Juniperus communis* L. и *Sorbus aucuparia* L. Травяной и кустарничковый покров разрежен. Встречаются *Antennaria dioica* (L.) Gaertn, *Campanula rotundifolia* L., *Festuca valesiaca* Gaud., *Viola rupestris* F. W. Schmidt и другие. На открытых местах произрастают такие степные растения, как *Gypsophila paniculata* L., *Dianthus arenarius* L., *Dianthus borbasii* Vandas, *Potentilla heptaphylla* L., *Astragalus arenarius* L., *Dracocephalum ruyschianum* L., *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb.

В понижениях дюнного рельефа, где почва хорошо дренирована, этот тип леса заменяется бором-зеленомошниковым брусничным. Одноярусный древостой образован только *P. sylvestris*, однако, в подросте доминируют *P. tremula*, *Quercus robur* L., единично встречаются *P. sylvestris*, *Picea abies* (L.) Karst. и *Tilia cordata* Mill. Довольно хорошо выражен подлесок, состоящий из *C. ruthenicus*, *J. communis*, *S. aucuparia*, *Euonymus verrucosa* Scop. В травяно-кустарничковом покрове преобладает *Vaccinium vitis-idaea* L., кроме того, встречаются *Carex praecox* Schreb., *Chimaphila umbellata* (L.) Barton, *Rumex acetosella* L., *Achyrophorus maculatus* Scop. Степные элементы флоры представлены следующими видами: *D. arenarius*, *D. borbasii*, *G. paniculata*, *Potentilla humifusa* Willd.ex Schlecht, *Centaurea sumensis* Kalen, *J. cyanoides*, *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. s. l.

В сосняке-зеленомошниковом купеновом хорошо развит подлесок, по площадке равномерно распределены *C. ruthenicus*, *J. communis*, *S. aucuparia*, встречается *Lonicera xylosteum* L. Среди травянистых растений доминирует *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, произрастают также *Solidago virgaurea* L., *Melampyrum pratense* L., *Achyrophorus maculatus* Scop., *Hieracium umbellatum* L. Степные элементы флоры в сосняке-зеленомошниковом купеновом – *G. paniculata*, *C. sumensis*, *J. cyanoides*.

Среди лесных сообществ встречается и сосняк-зеленомошниковый купеновый, где в подлеске доминирует *J. communis*. Наряду с ним произрастают

C. ruthenicus, *S. aucuparia*, *E. verrucosa*, *L. xylosteum*. В подросте одновременно встречаются бореальные (*A. sibirica*, *P. sylvestris*, *P. abies*) и неморальные виды (*P. tremula*, *Q. robur*). Травяной покров сильно разрежен и представлен *C. rotundifolia*, *S. virgaurea*, *Achyrophorus maculatus* Scop., *Orthilia secunda* (L.) House, *M. pratense*, *P. odoratum*, *Goodyera repens* (L.) R. Br. и другими видами растений. В таком сосновом лесу обильно произрастает *J. cyanoides*.

В остепненных борах степные растения образуют малочисленные и небольшие по площади ценопопуляции. Они имеют четко выраженные популяционные локусы: особи образуют скопления на опушках, открытых местах, встречаются на песчаных лесных дорогах, произрастают на антропогенно измененных местах (пожарище, вырубки, лесозащитные полосы). Под пологом леса растения, как правило, стареющие и старые, удалены друг от друга на значительные расстояния, молодые особи встречаются только там, где нарушен мохово-лишайниковый и мертвый покров. На опушках, песчаных дюнах (в местах наиболее оптимальных для произрастания) особи плотно сгруппированы.

У степных растений, которые находятся на границе естественного распространения, есть ряд приспособлений, обеспечивающих их существование. Адаптационные механизмы проявляются в многообразии морфологических структур особей, смене биоморф на всех этапах индивидуального развития, поливариантности онтогенеза.

Многие степные растения, такие как *G. paniculata*, *D. arenarius*, *D. borbasii*, *P. heptaphylla*, *J. cyanoides*, включены в Красную книгу Кировской области (2014).

Библиографический список

Зубарева Л. А. Растительный покров // Энциклопедия земли вятской. Т. 7. Природа. – Киров: Областная писательская организация Администрации Кировской области, 1997. С. 343–362.

Ипатов В. С. Описание фитоценоза: Методические рекомендации. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. 93 с.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд 2-е / под ред. О.Г. Барановой, Е.П. Лачохи, В.М. Рябова, В.Н. Сотникова, Е.М. Тарасовой, Л.Г. Целищевой. – Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

Пахомова О. М. История растительности Вятско-Камского Приуралья в позднем плейстоцене и голоцене (по материалам спорово-пыльцевого анализа): автореф. дис. ... канд. географ. наук / М.: Институт географии РАН, 2004. 24 с.

Пахомов М. М. Соотношение криолитозоны и плювиального пояса на территории Северной Евразии в эпоху максимума Валдайского оледенения (18–20 тысяч лет назад) // «Квартер – 2005» - IV Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. Материалы совещания (Сыктывкар, 23–26 августа 2005) / Институт геологии КомиНЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 321–323.

Пичугина Е. В. Биоморфология и структура ценопопуляций *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb. и *Dianthus arenarius* L. на северо-востоке Европейской России в связи с их охраной: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Киров, 2007. 261 с.

Прокашев А. М., Пахомов М. М., Пунышева С. А., Парфенов М. И., Чижикова Н. П. Субстантивно-генетические свойства покровных суглинков Вятского Прикамья // «Квар-

тер-2005» - IV Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. Материалы совещания (Сыктывкар, 23–26 августа 2005) / Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар: Геопринт, 2005. С.345–350.

Пупышева С. А. Условия формирования покровных лессовидных суглинков Вятско-Камской лессовой провинции (по палинологическим данным): автореф. дис. ...канд. географ. наук / М.: Институт географии РАН, 2004. 24 с.

Растительность европейской части СССР. Л., 1980. 429 с.

Рябова Е. В. Степные элементы флоры в различных ассоциациях сосновых лесов ООПТ юго-востока Кировской области / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1 (4). С. 1113–1116.

Соловьев А. Н. Сокровища вятской природы. Киров: Волго-Вятское книжное издательство, 1986. 160 с.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во Лен-ого университета, 1964. 447 с.

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАМЕННОБЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО САХАЛИНА

Н. Д. Сабирова, Р. Н. Сабиров

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,

г. Южно-Сахалинск

e-mail: r.sabirov@imgg.ru

Леса с доминированием березы каменной (*Betula ertmanii* L.) распространены в Сахалинской области весьма широко и занимают в целом около 16% лесопокрытой площади. Однако в настоящее время наибольшие массивы камменноберезняков сосредоточены в южной части Сахалина, где они в значительной степени замещают вырубленные за истекший век зональные темнохвойные леса (Сабиров, 2012). В этой связи камменноберезняки по своему генезису на острове представлены в двух вариантах – коренных и производных.

Коренные камменноберезовые леса на горных склонах региона образуют самостоятельный высотный пояс, тянутся в виде узких и неровных лент, местами совсем разрываясь, они по тальвегам горных рек и речек поднимаются, в зависимости от района распространения, до высоты 600–900 м над уровнем моря, языками вклиниваются в вышестоящий пояс из зарослей кедрового стланика. На нижней границе своего пояса, в зоне контакта с еловыми лесами, береза каменная формирует сомкнутые и смешанные насаждения, а на верхней границе она принимает искривленные и причудливые формы, зачастую едва возвышается над кедровым стлаником. Соответственно, здесь её сообщества являются сильно разреженными, с большой долей участия в них кустарников, кустарничков и субальпийских трав. Наиболее заметно пояс камменноберезовых лесов выражен на склонах Восточно- и Западно-Сахалинских гор и их многочисленных отрогах, чему несомненно способствовали не только высотное положение горных хребтов, но также их литоло-

гический состав и особенности местных почвенно-климатических условий. Каменная береза, занимая свою экологическую нишу, привносит определенную самобытность, колорит и в целом усложняет структуру растительного покрова местных ландшафтов. Коренные каменноберезняки, кроме горных склонов, встречаются также на морских террасах, прибрежных склонах холмов и небольших гор, подверженных часто дующим сильным ветрам, где произрастание других лесообразующих пород порой бывает весьма затруднено.

Распространение производных сообществ березы каменной связано с её пионерной ролью при зарастании многих вырубок, гарей и других безлесных участков. Благодаря почти ежегодному и обильному семеношению, а также другим биоэкологическим особенностям, береза каменная на месте бывших коренных темнохвойных лесов региона формирует транзитные типы леса, представляющие собой серийную растительность при вторичных сукцессиях.

В зависимости от условий произрастания варьируют состав, структура и производительность каменноберезняков, но в целом преобладают насаждения низких классов бонитета. В оптимальных условиях формируются более продуктивные каменноберезовые леса с большим биоразнообразием.

В составе древостоев, кроме основного эдификатора и хвойных пород, в зависимости от типа леса, встречаются такие виды, как ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), бархат сахалинский (*Phellodendron sachalinense* (Fr. Schmidt) Sarg.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), рябина смешанная (*Sorbus commixta* Hedl.), ивы, осина (*Populus tremula* L.), берёза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz.). Последние два-три вида наиболее характерные для производных сообществ, появляются в нижних частях склонов гор, невысоких холмов, увалов, по террасам и долинам рек в виде островков или локальных группировок.

Каменноберезовые леса характеризуются значительным ценотическим разнообразием, однако они на Сахалине изучены недостаточно полно, а также типология их разработана крайне слабо (Агеенко, Клинецов, 1969). На основании фитоценотических исследований в южной части Сахалина нами выделены 6 групп ассоциаций или групп типов леса: каменноберезняки бамбучниковые (*Betuleta ermanii sasosa*), каменноберезняки кустарниковые (*Betuleta ermanii fruticosa*), каменноберезняки кедровостланиковые (*Betuleta ermanii pumilae pinosa*), каменноберезняки кустарничковые (*Betuleta ermanii fruticulosa*), каменноберезняки травяные (*Betuleta ermanii herbosa*), каменноберезняки папоротниковые (*Betuleta ermanii pteridosa*).

Флора рассматриваемой формации также отличается заметным богатством видового состава и таксономического разнообразия. Распределение соудистых растений каменноберезовых лесов южной части Сахалина по основным таксономическим группам показано в таблице 1.

Соотношение основных таксономических групп сосудистых растений во флоре каменноберезовых лесов

Отделы	Количество таксонов и их доля во флоре лесов (%)		
	семейств	родов	видов
<i>POLYPODIOPHYTA</i>	10 (11,5 %)	20 (7,6 %)	26 (6,3 %)
<i>EQUISETOPHYTA</i>	1 (1,2 %)	1 (0,4 %)	5 (1,2 %)
<i>LYCOPODIOPHYTA</i>	2 (2,3 %)	3 (1,1 %)	8 (2,0 %)
<i>PINOPHYTA</i>	3 (3,4 %)	5 (1,9 %)	5 (1,2 %)
<i>MAGNOLIOPHYTA</i>	71 (81,6%)	234 (89,0 %)	368 (89,3 %)
ИТОГО:	87 (100%)	263 (100%)	412 (100%)

Как можно заметить из таблицы 1, сосудистые споровые представлены отделами хвощевидные (*Equisetophyta*), папоротниковидные (*Polypodiophyta*), плауновидные (*Lycopodiophyta*) и в совокупности включают 13 семейств с 39 видами. Довольно значительную долю среди споровых растений занимают представители отдела папоротниковидные, что указывает на южный облик изучаемой флоры. Весьма часто в каменноберезовых лесах встречаются кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), щитовник расширенный (*Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenkins et Jermy), чистоустник азиатский (*Osmundastrum asiaticum* (Fern.) Tagawa), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). Они участвуют в формировании наиболее продуктивных папоротниковых каменноберезняков. Последние на юге острова располагаются не только по террасам и долинам рек, но также и по горным склонам на достаточно увлажненных и богатых гумусом участках. Голосеменные (*Pinophyta*) составляют незначительную долю (1,2%) во флористическом разнообразии каменноберезняков, но, тем не менее, имеют здесь самое широкое распространение. Наиболее богато в этой лесной формации представлен отдел покрытосеменные (*Magnoliophyta*) с 368 видами, что составляет 89,3% от всего установленного флористического разнообразия. Многие виды из них участвуют в формировании характерных и широко распространенных синузий в структуре сообществ каменноберезовых лесов южной части Сахалина.

С одной стороны, такое весьма значительное видовое богатство обусловлено широким охватом экотопов, занимаемых каменноберезовыми лесами, а с другой, связано с вариациями микро- и мезоклимата горных хребтов рассматриваемой территории и историческими причинами. В целом в каменноберезняках выявлено 412 видов сосудистых растений, относящихся к 263 родам и 87 семействам, что составляет 27,1% от всего состава флоры Сахалина (Баркалов, Таран, 2006). Адвентивный элемент при этом представлен 18 видами, или 4,4% от всего выявленного состава флоры каменноберезняков.

Важным показателем систематической структуры любой изучаемой флоры является количественное распределение видов по ведущим семействам, спектр которых отражен в таблице 2.

**Спектр ведущих семейств и родов во флоре каменноберезняков
южной части Сахалина**

Название семейства	Число родов	Число видов	Роды с наибольшим количеством видов в них
<i>Poaceae</i>	7	41	<i>Sasa</i> (11 видов), <i>Poa</i> (6), <i>Agrostis</i> (4), <i>Calamagrostis</i> (3), <i>Festuca</i> (2), <i>Elymus</i> (2)
<i>Asteraceae</i>	34	39	<i>Cacalia</i> (3 вида), <i>Artemisia</i> (4), <i>Saussurea</i> (3), <i>Senecio</i> (2), <i>Solidago</i> (2) <i>Cirsium</i> (2)
<i>Rosaceae</i>	14	23	<i>Spiraea</i> (3 вида), <i>Cerasus</i> (3), <i>Rosa</i> (2), <i>Sorbus</i> (2), <i>Padus</i> (2)
<i>Cyperaceae</i>	1	22	<i>Carex</i> (22 вида)
<i>Ranunculaceae</i>	16	20	<i>Ranunculus</i> (4 вида), <i>Thalictrum</i> (3), <i>Anemonoides</i> (2) <i>Aconitum</i> (2 видов)
<i>Orchidaceae</i>	10	14	<i>Platanthera</i> (5 видов)
<i>Apiaceae</i>	10	12	<i>Angelica</i> (3 вида)
<i>Ericaceae</i>	5	9	<i>Vaccinium</i> (4 вида), <i>Rhododendron</i> (2), <i>Ledum</i> (2)
<i>Fabaceae</i>	4	9	<i>Vicia</i> (3 вида), <i>Trifolium</i> (3)
<i>Caryophyllaceae</i>	7	8	<i>Stellaria</i> (2 вида)
<i>Brassicaceae</i>	4	7	<i>Cardamine</i> (4 вида)
Итого:	112	204	

Приведенные в таблице 2 данные свидетельствуют, что наибольшим флористическим разнообразием выделяются 4 семейства: мятликовые (*Poaceae*), астровые (*Asteraceae*), розовые (*Rosaceae*), сытевые (*Cyperaceae*), каждое из которых включает не менее 22 таксонов. В целом указанные 11 ведущих семейств охватывают около 50% видового состава флоры каменноберезовых лесов, а остальные 76 семейств представлены здесь преимущественно 1–2, реже 3–4 видами. В приведенных материалах отражается известная противоречивость облика флоры, характерная и для всего Сахалина в целом, соединяющей в себе бореальные черты с восточноазиатскими. Так, если многие виды сосудистых растений таких ведущих семейств, как *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae* характеризуют флору этой части острова как флору бореального типа, то её восточноазиатская природа выражается в значительном количестве представителей семейств *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Orchidaceae*.

Между тем роды характеризуемой флоры по убыванию видового разнообразия ранжируются следующим образом: *Carex* включает 22 вида (или 5,3% от состава выявленной флоры), *Sasa* – 11 (2,7%), *Viola* – 8 (1,9%), *Poa* – 6 (1,5%), *Platanthera*, *Euonymus* – по 5 (1,2%), *Salix*, *Vaccinium*, *Agrostis*, *Artemisia*, *Ranunculus* – по 4 (0,9%), *Calamagrostis*, *Cacalia*, *Spiraea*, *Angelica*, *Cardamine*, *Saussurea*, *Cerasus*, *Thalictrum*, *Trillium* – по 3 вида (0,7%). В указанных 20 родах содержится 104 вида, что составляет 25,2% от общего флористического разнообразия характеризуемой формации. Как можно заметить, в структуре ведущих родов наибольшим количеством видов отличаются роды *Carex*, *Sasa*, *Viola*, *Poa*, *Euonymus*, *Salix*, *Platanthera*, *Vaccinium*, *Ranunculus* и ряд других. Ведущая роль рода *Carex* в этом спектре определяется высокой

экологической пластичностью слагающих его видов, позволяющей занимать им самые разнообразные экологические ниши. Вследствие этого они встречаются во всех лесных сообществах и широко распространены на исследованной территории.

Флора каменноберезовых лесов южной части острова охватывает 79 видов деревянистых растений, что составляет 19,2% от общего количества выявленных здесь таксонов. По доли участия древесных видов и роли отдельных семейств, включающих таковые, флора каменноберезовой формации также имеет признаки флоры восточноазиатского типа. А присутствие во флоре таких родов, как *Kalopanax*, *Aralia*, *Eleutherococcus*, *Actinidia*, *Hydrangea*, *Schisandra*, *Viburnum* и некоторых других, еще больше усиливает эти специфические черты, неоднократно отмечаемые и ранее (Толмачев, 1959).

Безусловно, особенности любой флоры подчеркиваются наличием редких и эндемичных видов растений. Во флоре каменноберезовых лесов южной части острова установлено 27 редких видов сосудистых растений, что составляет 14,9% от общего числа таксонов этой категории растений Сахалинской области (Красная..., 2005). Из них 10 видов (5,5%) включены также в Красную книгу Российской Федерации (2008): аралия сердцевидная (*Aralia cordata* Thunb.), двулистник Грея (*Diphylleia grayi* Fr. Schmidt), долгоног крылатосемянный (*Macropodium pterospermum* Fr. Schmidt), орех айлантолистный (*Juglans ailanthifolia* Carr.), кардиокринум Глена (*Cardiocrinum glehnii* (Fr. Schmidt) Makino), венерин башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthum* Sw.), мятлик шероховатый (*Poa radula* Franch. et Savat.), пионы обратнойцевидный и горный (*Paeonia obovata* Maxim., *P. oreogeton* S. Moore), тис остроконечный (*Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl.). Значительная часть из них сосредоточена в южных и юго-западных районах Сахалина, в основном в травяных и кустарниковых каменноберезняках. Ценофлора последних отличается наибольшим биологическим разнообразием по сравнению с другими группами типов леса, при этом в отдельных старовозрастных каменноберезняках наблюдается до 50–60 видов сосудистых растений.

Таким образом, каменноберезовые леса южной части Сахалина характеризуются весьма большим флористическим разнообразием и включают 412 видов сосудистых растений. Главным образом это обусловлено широким распространением лесов с доминированием каменной березы, а также высокой её толерантностью, позволяющей произрастать в широком диапазоне экотопов. Кроме этого, береза каменная активно заселяет трансформированные участки и формирует производные сообщества с заметным участием адвентивных видов.

Библиографический список

Агеев А. С., Клинов А. П. Леса о. Сахалина и Курил (Сахалинская область) // Леса Дальнего Востока. М.: Лесная пром-сть, 1969. С. 228–263.

Баркалов В. Ю., Таран А. А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Матер. междунар. сахалинского проекта). Часть 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 39–66.

Красная книга Сахалинской области. Растения. Южно-Сахалинск: Сахалинск. кн. изд-во, 2005. 348 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2008. 855 с.

Сабиров Р. Н. Вековая динамика лесов острова Сахалин // Матер. V Всерос. конф. (18–20 сентября 2012 г.) «Леса российского Дальнего Востока: Мониторинг динамики лесов российского Дальнего Востока». Владивосток: ЛАИНС, 2012. С. 20–22.

Толмачев А. И. О флоре острова Сахалина. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 102 с.

НАСЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В ЛЕСАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.В. Сергеева

*Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск,
e-mail: elenatbs@rambler.ru*

Зональным типом растительности южной тайги Западной Сибири являются елово-пихтовые леса, для развития которых здесь созданы оптимальные условия (Западная Сибирь, 1963; Дюкарев, 2005). В покрове преобладают зеленые мхи и мелкотравные южно-таежные виды растений.

Большая часть коренных лесов исследованной территории истреблена пожарами и рубками. Значительные площади в настоящее время покрыты производными разнотравными березовыми и осиново-березовым лесами, находящимися на разных стадиях восстановительной сукцессии. Пойменные сообщества представлены, как правило, разнотравными заливными лугами и ивняками, возраст которых увеличивается по мере удаления от русла реки.

Исследования проведены в Уватском районе Тюменской области (станция «Миссия»), в трех основных типах лесов. Эта территория относится к подзоне южной тайги Западной Сибири (в бассейне нижнего течения р. Иртыш). Учет мезофауны проводили методом ручной разборки почвенных проб (Гиляров, 1987) в осенний период 2005–2011 гг. Массу живых беспозвоночных определяли взвешиванием на торсионных весах. Разбор проб и фиксацию животных производили в лабораторных условиях. На каждой площадке отобрано по 64 пробы.

Исследованы следующие биотопы:

1. Полидоминантный высокотравно-кустарниковый хвойный лес (ПХЛ) на стыке поймы р. Бартак и коренной террасы. Микрорельеф представлен неглубокими западинами, поверхность захламлена стволами. Сомкнутость крон 0,8–0,9. Преобладают ель, пихта, береза. Подлесок состоит из черемухи, рябины, шиповника; подрост – из липы, пихты, березы, рябины. Проективное покрытие травянистого яруса 100%, из 51 вида доминируют борец высокий,

кочедыжник женский, осока большехвостая. Подстилка 4 см. Почва дерново-грунтово-глееватая на аллювиальных слоистых отложениях.

2. Березняк злаковый паркового типа (БЗЛ) на поверхности коренной террасы. Рельеф ровный. Сомкнутость древостоя 0,6–0,7. Подлесок состоит из рябины, подрост – из березы и сосны сибирской. Проективное покрытие травянистого яруса 30%, из 61 вида доминируют земляника лесная, мятлик дубравный. Подстилка 1–2 см. Почва глубокодерновая подзолистая со вторым гумусовым горизонтом среднесуглинистая на карбонатных лёссовидных суглинках.

3. Ивняк разнотравный (ИРЛ) расположен на невысокой гриве шириной около 20 м, местами захламленный валежником. Средняя пойма. Сомкнутость древостоя 0,6. Преобладают ива белая, береза повислая и тополь черный. Подлесок – ива Штарке; подрост – осина, берёза, ива шерстистопобеговая, ива трёхтычинковая. Проективное покрытие травостоя 70%, из 32 видов доминирует осока чёрная. Подстилка 3 см. Почва аллювиальная дерновая насыщенная слоистая маломощная укороченная на суглинистых аллювиальных отложениях.

Таксономический состав населения мезофауны в исследованных лесных сообществах представлен всеми основными группами почвенных беспозвоночных (табл.).

Таблица

Состав, средняя численность (экз./м²) и биомасса (г/м²) населения почвенной мезофауны в лесах южной тайги Западной Сибири

Группы	Лесные сообщества					
	ПХЛ		БЗЛ		ИРЛ	
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²
Aranei	73,4	0,25	29,0	0,10	47,0	0,27
Oligochaeta, Σ	303,8	2,51	235,8	1,61	59,1	3,41
Enchytraeidae	293,3	1,80	226,0	1,03	28,1	0,07
Lumbricidae	10,5	0,71	9,8	0,58	31,0	3,34
Lithobiidae	19,8	0,12	15,6	0,08	43,8	0,27
Geophilidae	1,0	-	2,8	0,02	2,3	0,02
Diplopoda	62,0	0,10	-	-	-	-
Mollusca	17,0	0,35	3,6	0,05	16,1	0,51
Coleoptera, Σ	186,1	0,73	232,3	2,05	187,3	1,09
Carabidae	26,0	0,25	17,4	0,29	33,7	0,37
Staphylinidae	121,7	0,20	65,3	0,10	94,8	0,15
Pselaphidae	-	-	-	-	15,1	-
Scirtidae	6,5	-	2,8	-	-	-
Elateridae	14,8	0,15	26,3	0,89	5,1	0,12
Cantharidae	2,3	0,01	0,8	-	8,6	0,03
Curculionoidea	8,4	0,03	115,7	0,44	18,7	0,22
Прочие жуки	6,4	0,09	4,0	0,33	11,3	0,20
Diptera, Σ	54,4	0,83	37,1	0,84	42,4	0,57
Tipulidae	11,3	0,36	5,7	0,48	5,4	0,23
Dolichopodidae	12,2	-	6,0	-	13,8	-

Таблица, окончание

Empididae	7,1	-	2,5	-	4,7	-
V.-Cyclorrhapha	15,8	0,24	11,5	0,23	13,8	0,23
Прочие мухи	8,0	0,23	11,4	0,13	4,7	0,11
Coccinea	14,0	0,02	-	-	-	-
Heteroptera	15,7	0,17	28,1	0,30	6,3	-
Lepidoptera	3,7	0,32	1,0	0,06	9,7	0,60
Прочие группы	5,6	0,24	3,7	0,14	11,4	0,56
Всего	756,5±91,7	5,64±0,77	589,0±89,7	5,24±0,63	425,4±29,6	7,30±0,87

Суммарная численность населения почвенной мезофауны варьировала почти в два раза, ее максимальные показатели отмечены в хвойном лесу, минимальные – в ивняке. Основу животного населения везде составляли пауки, энхитреиды, жуки и личинки мух.

На долю пауков приходилось 5–11% всей мезофауны. Наибольшее их количество зарегистрировано в хвойном лесу. В изученных биотопах обитает от 11 (ИРЛ) до 19 (ПХЛ) видов пауков. В пойменном сообществе доминировала *Ozyptila praticola* (C.L. Koch) – до 10 экз./м², в других – *Tapinocyba insecta* (L. Koch) – до 48 экз./м².

Почти половину всей численности почвенной мезофауны в березовом и хвойном лесах составляли энхитреиды. В отдельные годы плотность их популяций достигала от 442 до 658 экз./м² соответственно. В пойме их количество было на порядок ниже, а численность никогда не превышала 60 экз./м².

Другие представители олигохет – дождевые черви входили в состав доминантов лишь в ивняке (7%), в двух других лесах они встречались не регулярно, а их межгодовая численность значительно варьировала. Выявлено от 1 (березняк) до 4 (ивняк) видов люмбрицид. Превалирующую позицию везде занимал подстилочный *Dendrobaena octaedra* Sav.

На жуков приходилось от 25 до 44% всей мезофауны. Их общее количество варьировало незначительно и зависело, как правило, от колебаний численности стафилинид, жужелиц и личинок долгоносиков.

В хвойном и пойменном сообществах стафилиниды составляли более 50% всей численности жесткокрылых. В березняке их количество было существенно ниже, что, безусловно, связано с почти полным отсутствием здесь верхнего горизонта почвы – подстилки. Отмечено от 29 (БЗЛ) до 50 (ПХЛ) видов Staphylinidae. Среди них доминировали: *Sepedophilus pedicularius* (Grav.) – до 70 экз./м² (ИРЛ), *Atheta sylvicola* (Kraatz) – до 50 экз./м² (ПХЛ), *Geostiba circellaris* (Grav.) – 40 экз./м² (ПХЛ, БЗЛ), *Atheta fungi* (Grav.) – 30 экз./м² (БЗЛ).

Жужелицы составляли от 7 до 18% всех жуков. В исследованных лесах зарегистрировано от 9 (ПХЛ) до 18 (ИРЛ) видов. В хвойном сообществе преобладали личинки жуков. Взрослые особи были представлены, главным образом, *Pterostichus oblongopunctatus* L. В березняке и ивняке превалировали имаго, среди которых доминировали *Clivina fossor* (32 экз./м²) и *Pterostichus strenuus* (Pz.) (4 экз./м²) соответственно.

Долгоносики были представлены, преимущественно, личиночными стадиями. Их рекордно высокая численность отмечена в березняке, где они составляли 50% от всей численности жуков. Среди имаго абсолютным доминантом здесь являлся долгоносик *Brachysomus echinatus* (Bonsd.) с максимумом численности 30 экз./м².

Другие представители жесткокрылых были менее представительны. Среди них необходимо отметить щелкунов, с наибольшей численностью в березняке и преобладанием лесного вида *Dalopius marginatus* (L.) (до 10 экз./м²).

Постоянным обитателем пойменного сообщества являлся ошупник *Brachygluta haematica* Reich. (до 36 экз./м²), не выявленный в других биотопах.

На личинок двукрылых приходилось от 6 до 10% всей мезофауны. В исследованных сообществах обитает не менее 10 семейств мух. Везде преобладали Tipulidae, Dolichopodidae, Empididae и двукрылые подотряда V.-Cyclorhapha (не определены).

Неотъемлемым компонентом лесных почв являлись губоногие многоножки, среди которых наибольшими показателями численности характеризовались косянки. В ивняке на их долю приходилось более 10% от всех беспозвоночных. Везде доминировал широко распространенный *Lithobius curtipes* S.L. Koch (от 16 до 40 экз./м²). Землянки встречались не регулярно и с низкой численностью. На исследованной территории они предпочитают открытые, хорошо прогреваемые местообитания (Сергеева, 2013).

Характерной особенностью хвойного леса являлось присутствие Diplopoda. В южной тайге Западной Сибири представители этого класса, как правило, встречаются спорадично и в небольших количествах (Сергеева, 2016). Здесь же отмечена их довольно стабильная популяция. В разные годы численность двупарноногих многоножек варьировала от 10 до 142 экз./м². Надо отметить, что во всех осенних учетах они были представлены ювенильными особями.

Только в хвойном сообществе отмечен типичный обитатель сырых северных почв – червец *Arcthorthezia cataphracta* Shaw. (Coccinea) – до 70 экз./м².

В биотопах с повышенной влажностью достаточно высокой плотности популяций достигали наземные моллюски, представленные 7 видами. В ивовом лесу доминировал *Zonitoides nitidus* (Müll.) (до 21 экз./м²), в хвойном – *Perpolita petronella* (L. Pfeiff.) (до 25 экз./м²).

Довольно прочную позицию занимали клопы. В березняке они составляли около 5%. Доминировали древесные щитники (*Elasmostethus interstinctus* L., *Elasmucha grisea* L., *E. fieberi* Jak.).

Масса мезофауны варьировала несущественно и, как правило, коррелировала с численностью беспозвоночных. Максимальной отметки она достигала в пойменном сообществе, главным образом, за счет дождевых червей, составлявших здесь до 50% всей биомассы.

Таким образом, население почвенной мезофауны исследованных лесных сообществ характеризуется высоким таксономическим разнообразием и представлено всеми основными группами беспозвоночных. Наибольшие показатели численности выявлены в зональном хвойном сообществе. Здесь же отмечено максимальное таксономическое и видовое разнообразие животного населения почв. Состав мезофауны формируют, как правило, южно-таежные виды, тесно связанные с подстилкой. В березовом лесу, выраженная задернованность почвы обусловила большое количество собственно почвенных обитателей, представленных, главным образом, личинками долгоносиков и шелкоунов. Пойменный лес характеризовался самыми низкими показателями численности и разнообразия. В разные годы плотность популяций беспозвоночных здесь сильно варьировала (что отразилось на среднем показателе) и зависела от степени подтопления биотопа. В составе доминировали жуки, пауки, косянки способные к горизонтальным миграциям, в неблагоприятные периоды.

Биомасса почвенной мезофауны в исследованных сообществах изменялась незначительно, ее основу составляли сапрофаги.

Автор признателна коллегам, сотрудникам группы экологии живых организмов Тобольской комплексной научной станции УрО РАН С.П. Бухало, Д.Е. Галичу, Н.В. Важениной за помощь в отборе материала и разборке почвенных проб.

Библиографический список

Гиляров М. С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауна) / Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 1987. С. 9-26.

Дюкарев А. Г. Ландшафтно-динамические аспекты таежного почвообразования в Западной Сибири. Томск: Изд-во НТЛ, 2005. 284 с.

Западная Сибирь. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 498 с.

Сергеева Е. В. Биотопическое распределение и численность губоногих многоножек (Chilopoda) в сообществах долины Иртыша в Западной Сибири // Евразийский энтомологический журнал. 2013. Т. 12. № 6. С. 529-533.

Сергеева Е. В. Трофическая структура почвенной мезофауны в сообществах южной тайги Западной Сибири // Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки. Белгород, 2016. № 11. Вып. 35. С. 41-48.

ПРОДУКТИВНОСТЬ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ЕВРАЗИИ С ПОЗИЦИЙ БИОГЕОГРАФИИ

В.А. Усольцев^{1,2}, К.В. Колчин²

¹Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

²Уральский государственный лесотехнический университет,
г. Екатеринбург

e-mail: Usoltsev50@mail.ru

Биогеография представляет науку на стыке биологии и географии, которая изучает закономерности распространения и распределения животных, растений и микроорганизмов в географических градиентах (Dansereau, 1957; Воронов, 1963; Второв, Дроздов, 2001; Lomolino et al., 2006). Марк Ломолино с соавторами сосредотачивают внимание на коренных отличиях биогеографии как науки от биологии и других, близких по своему статусу наук. Они полагают, что биогеография является не экспериментальной, а сравнительной и «наблюдательной» (observational) наукой, поскольку обычно изучает объекты в пространственно-временных шкалах, где экспериментировать невозможно. Другое отличие состоит в том, что биогеография имеет дело с данными, полученными многими исследователями, работавшими в разных областях и в течение продолжительного времени. И, наконец, биогеография является типичной синтетической наукой, объединяющей не только фактические данные, но и теории различных дисциплин (Lomolino et al., 2006). В подтверждение изложенной концепции Марк Ломолино с соавторами на обложку своей книги вынесли карту глобального распределения годичной чистой первичной продукции (net primary production – NPP) растительного покрова, составленную по данным на 2002 год (рис. 1).

Сегодняшние попытки количественного географического анализа глобального распределения NPP лесного покрова сводятся к её анализу только по широтному градиенту, причем в состоянии, обезличенном по видовому составу, возрасту и морфологии (Anderson et al., 2006; Keeling, Phillips, 2007; Huston, Wolverton, 2009).

Однако еще столетие назад русским учёным В.Л. Комаровым (1921) было разработано учение о меридиональной зональности растительного по-

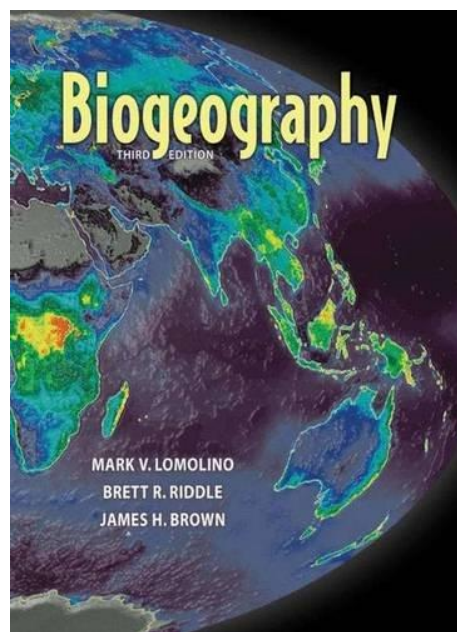


Рис. 1. Обложка книги Марка Ломолино с соавторами (Lomolino et al., 2006) с нанесённой на ней картой распределения NPP растительного покрова планеты

крова, которая дополняет широтную зональность и должна учитываться при выделении биогеографических областей. В. Л. Комаров различает на крупных континентах два типа флор: приокеанские, вытянутые полосой вдоль побережий, и континентальные, развивающиеся в отдалении от первых. Пересекаясь с известными семью широтными поясами, они дают на пространствах Старого и Нового Света 42 флористических округа, каждый со своим климатом, почвой, своим эндемизмом растений и преобладающим типом растительного покрова.

Попытки выявления глобальных закономерностей изменения NPP лесов от таких климатических показателей, как температура и осадки, сегодня пока безуспешны, поскольку не обнаруживают статистически значимых закономерностей (Luysaert et al., 2007; Усольцев, 2016). Причина в том, что игнорируются возраст и основные морфометрические показатели древостоев, которые варьируют в естественных условиях в широком диапазоне, перекрывающем диапазон варьирования NPP под влиянием собственно температуры и осадков.

В.А. Усольцевым (2016) в течение нескольких лет разработан методический подход, на основе которого выполнен количественный анализ распределения фитомассы, NPP, удельной NPP (specific NPP, как отношения NPP к фитомассе) и продуктивности ассимиляционного аппарата (ПАА) (foliage efficiency), или величины NPP, приходящейся на единицу массы ассимиляционного аппарата, каждого из основных семи лесообразующих видов (родов) Евразии по двум климатически обусловленным географическим градиентам – природной (широтной) зональности и континентальности климата в направлении от тихоокеанского и атлантического побережий к полюсу континентальности в Сибири. В предлагаемой статье рассмотрен последний показатель.

Это стало возможным благодаря базе данных о фитомассе и NPP, впервые сформированной автором в наиболее полном объеме – более 8 тыс. определений фитомассы и 2,6 тыс. определений NPP и фитомассы (Usoltsev, 2013). Она опубликована на английском и русском языках и имеется в свободном доступе в интернете (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>). С целью выявления географических закономерностей в изменении фитомассы и NPP каждая пробная площадь, на которой было выполнено её определение, позиционирована по зональным поясам (от 1-го до 5-го) на карте-схеме Евразии и соотнесена с индексом континентальности на карте-схеме изоконт С. П. Хромова (Usoltsev et al., 2014, 2015).

Закономерности географического распределения фитомассы и NPP получены на основе многофакторного регрессионного моделирования, при котором в число независимых переменных включены не только номер зонального пояса и индекс континентальности, но также возраст древостоев и их массообразующие показатели, связанные в рекурсивной системе уравнений:

$$N = f(A, Zon, IC) \rightarrow M = f(A, N, Zon, IC) \rightarrow Pi = f(A, N, M, Zon, IC) \rightarrow$$

$$\rightarrow Z_i = f(A, N, P_i, Z_{on}, IC),$$

где N – число стволов, тыс. экз/га; A – возраст древостоя, лет; M – запас стволовой древесины, м³/га; P_i – фитомасса в абсолютно сухом состоянии стволов, ветвей, хвои, корней, надземная, общая и нижнего яруса растительности, в который включены, живой напочвенный покров, подлесок и подрост (соответственно $P_s, P_b, P_f, P_r, P_a, P_t$ и P_u), т/га; Z_i – (NPP) – чистая первичная продукция i -й фракции ($Z_s, Z_b, Z_f, Z_r, Z_a, Z_t$ и Z_u , соответственно: стволов, ветвей, хвои, корней, надземной, общей и нижнего яруса) древостоев, т/га в год; Z_{on} – номер зонального пояса: 1, 2, 3, 4 и 5, соответственно субарктический, северный умеренный, южный умеренный, субтропический и субэкваториальный; IC – индекс континентальности климата по С.П. Хромову (1957), %.

Полученные расчетом уравнения протабулированы по задаваемым значениям возраста, а также показателям зональности и континентальности, из полученных возрастных трендов взяты значения фитомассы и NPP в возрасте 50 лет для березняков и осинников и 100 лет – для древостоев остальных видов, и на их основе получены показатели продуктивности ассимиляционного аппарата по надземной фитомассе (Z_a/P_f), затем нанесенные на графики зависимости от номера зонального пояса и индекса континентальности климата (рис. 2). Очевидно, что в направлении от северного умеренного до субэкваториального зонального пояса Z_a/P_f у листопадных видов снижается, а у вечнозеленых ели с пихтой и сосны в том же диапазоне возрастает.

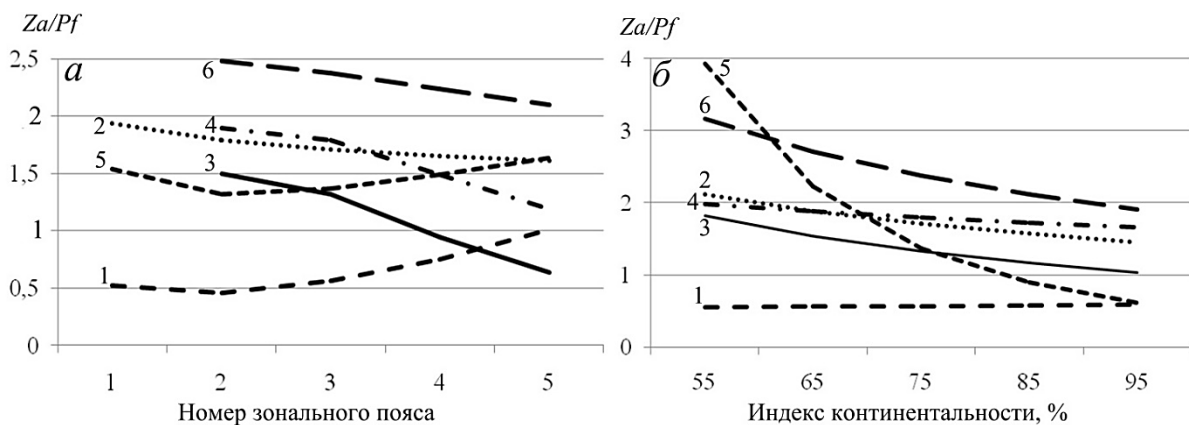


Рис. 2. Связь расчётных значений Z_a/P_f древостоев в возрасте 50 лет в березняках и осинниках и 100 лет в древостоях остальных видов с зональной принадлежностью при индексе континентальности, равном 75 (а), и с индексом континентальности в южном умеренном поясе (б). Обозначения древесных видов: 1 – ель и пихта, 2 – лиственница, 3 – берёза, 4 – дуб, 5 – сосна, 6 – осина и тополи.

У вечнозелёных сосны, ели и пихты в зональном градиенте (см. рис. 2а) при переходе от субарктического к северному умеренному поясу Z_a/P_f снижается, что, по-видимому, связано с тем, что в этом направлении происходит сдвиг деревьев одного и того же возраста от виргинильной к сенильной ста-

дии онтогенеза (Санников и др., 2012) с соответствующим снижением *Za/Pf*. Далее в южном направлении вследствие более высоких зимних температур возрастает зимнее накопление ассимилятов, сопряженное с осенне-зимним опадом хвои, что, по-видимому, определяет тенденцию увеличения *Za/Pf* в направлении от умеренного к субэкваториальному поясу.

Показатели *Za/Pf* листопадных видов - лиственницы, дуба, берёзы и осины -, во всяком случае, в умеренном поясе, выше, чем у вечнозеленых (рис. 2б), что соответствует известной в физиологии древесных растений повышенной физиологической активности листопадных по сравнению с вечнозелёными (Крамер, Козловский, 1983). Но в зональном градиенте *Za/Pf* листопадных в направлении от умеренного к субэкваториальному поясу не возрастает, как у вечнозелёных, а снижается, возможно, за счет всё более высоких затрат на дыхание при более коротком физиологически активном периоде по сравнению с вечнозелёными (Лир и др., 1974). Изложенные закономерности получены впервые.

Библиографический список

- Воронов А. Г. Биogeография (с элементами биологии) / учебник для вузов. М.: МГУ, 1963. 342 с.
- Второв П. П., Дроздов Н. Н. Биogeография / учебник для вузов. М.: Владос-Пресс, 2001. 302 с.
- Комаров В. Л. Меридиональная зональность организмов // Дневник I всероссийского съезда русских ботаников в Петрограде. Вып. 3. Петроград, 1921. С. 27–28.
- Крамер П. Д., Козловский Т. Т. Физиология древесных растений / пер. с англ. М.: Лесная пром-сть, 1983. 462 с.
- Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г. И. Физиология древесных растений. М.: Лесная пром-сть, 1974. 424 с.
- Санников С. Н., Санникова Н. С., Петрова И. В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 273 с. ISBN 978-5-7691-2308-5.
- Усольцев В. А. Биологическая продуктивность лесообразующих пород в климатических градиентах Евразии (к менеджменту биосферных функций лесов). Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2016. 384 с. ISBN 978-5-94984-562-2.
- Хромов С. П. К вопросу о континентальности климата // Известия Всесоюзного географического общества. 1957. № 3. С. 221–225.
- Anderson K. J., Allen A. P., Gillooly J. F., Brown J. H. Temperature-dependence of biomass accumulation rates during secondary succession // Ecology Letters. 2006. No. 9. P. 673–682.
- Dansereau P. M. Biogeography: An ecological perspective. N. Y.: Ronald Press Co, 1957. 394 p.
- Huston M. A., Wolverton S. The global distribution of net primary production: resolving the paradox // Ecological Monographs. 2009. Vol. 79. No. 3. P. 343–377.
- Keeling H. C., Phillips O. L. The global relationship between forest productivity and biomass // Global Ecology and Biogeography. 2007. Vol. 16. P. 618–631.
- Lomolino M. V., Riddle B. R., Brown J. H. Biogeography. 3rd ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc., 2006. 846 p.

Luyssaert S., Inglima I., Jung M. et al. CO₂ balance of boreal, temperate, and tropical forests derived from a global database // *Global Change Biology*. 2007. Vol. 13. P. 2509-2537 (doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01439.x).

Usoltsev V. A. Forest biomass and primary production database for Eurasia. CD-version. The second edition, enlarged and re-harmonized. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2013. ISBN 978-5-94984-438-0 (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3059>).

Usoltsev V. A., Chasovskikh V. P., Gavrilin D. S., Subbotin K. S. Foreste di produzione specifica primario larice dell'Eurasia: elementi di geografia // *Italian Science Review*. 2015. No. 6(27). P. 33–37 (<http://www.ias-journal.org/archive/2015/june/Usoltsev.pdf>).

Usoltsev V. A., Gavrilin D. S., Chasovskikh V. P., Noritsina Ju.V. Climatic gradiente biologico produttività larice foreste Eurasia (The climatic gradients of biological productivity of larch forests of Eurasia) // *Italian Science Review*. 2014. Issue 4 (13). 407–412 (<http://www.ias-journal.org/archive/2014/april/Usolcev.pdf>).

ГРИБОПОДОБНЫЕ ПРОТИСТЫ КАК КОМПОНЕНТ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А.А. Широких^{1,2}, Ю.С. Березина¹

¹*Вятский государственный университет, г. Киров,*

²*ФБГНУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, г. Киров*

e-mail: aleshirokikh@yandex.ru

Грибоподобные протисты или миксомицеты являются важным структурным элементом лесных экосистем. Эти организмы принимают активное участие в процессах круговорота веществ, и широко распространены практически на всех материках в различных природно-климатических зонах (Stephenson et al., 2008).

Главной особенностью миксомицетов является своеобразный жизненный цикл, включающий стадии, характерные как для грибов, так и животных, а также ряд специфических фаз развития. Двойственная природа этих организмов определяет интерес к изучению этой группы как зоологов, так и ботаников. В зоологической классификации типичных миксомицетов включают в подкласс Мухогастрия, входящий в состав класса Еумуцетозоа (Olive, 1975; Новожилов, Гудков, 2000). По ботанической классификации миксомицеты являются представителями класса Мухомуцетес, состоящего из трёх подклассов: Серамомуцетидеае, Мухогастромуцетидеае и Стемониомуцетидеае (Martin, Alexopoulos, 1969).

В настоящее время в мире насчитывается более 1000 видов миксомицетов. Наибольшее видовое богатство миксомицетов наблюдается в широколиственных лесах умеренной зоны и в мезоксерофильных лесах Средиземноморья. Среди всего многообразия миксомицетов выделяют виды космополиты, встречающиеся во всех экосистемах Земли. Вместе с тем, некоторые виды, особенно обитающие в тропиках и пустынях, имеют ограниченные ареалы.

В России зарегистрировано 304 вида и 5 внутривидовых таксонов миксомицетов (Новожилов, 2005). Ядро биоты миксомицетов России составляют 57 видов, которые приводятся более чем в половине локальных видовых списков. Миксомицеты большинства выявленных видов имеют очень широкие ареалы. В целом видовой состав и таксономическая структура биоты миксомицетов России имеет высокое сходство с другими хорошо изученными региональными биотами миксомицетов стран северной и западной Европы.

На распространение миксомицетов в экосистемах существенное влияние оказывают следующие факторы: тип субстрата, способность субстрата удерживать воду, интенсивность освещения, экспозиция на ветру, кислотность субстрата, текстура поверхности коры, высота местообитания над землёй (для образцов коры). Не менее важную роль играют и микроклиматические показатели – среднемесячные температуры, количество осадков в вегетационный период. Все эти факторы в той или иной степени способствуют формированию определённого видового состава комплекса миксомицетов в биоценозе.

Наибольшее количество видов миксомицетов ассоциировано с древесиной (Stephenson, 1988). Из известных на сегодняшний день видов около 70% миксомицетов в той или иной степени приурочено к древесине. Видовое богатство и обилие видов в существенной мере зависит от влажности субстрата. Разлагающаяся древесина, как правило, содержит достаточно влаги, и этим объясняется широкое распространение миксомицетов в лесных экосистемах именно на этом субстрате. Кроме того, разлагающаяся древесина богата разнообразными популяциями бактерий, дрожжей и грибов, которые являются пищевым ресурсом для амёбофлагеллятной и плазмодиальной стадий миксомицетов (Глушенко и др., 2002).

Целью настоящих исследований являлось выявление биоразнообразия миксомицетов в лесном биогеоценозе заповедника «Нургуш» и изучение их биотических связей с другими организмами биотопа.

Сбор образцов миксомицетов осуществляли маршрутным методом. Для анализа особенностей распространения миксомицетов в лесном биогеоценозе все субстраты, собранные на территории заповедника, поделили на 3 группы, в соответствии с которыми выделили миксомицетные комплексы: ксилобионтный, подстилочный и эпифитный. Деление видов миксомицетов на субстратные комплексы носит условный характер, так как часто отдельные виды могут встречаться, или разные стадии развития одного вида могут проходить, на разных субстратах. Наряду с маршрутным, собранные в полевых условиях образцы были также проанализированы методом «влажных камер» (Матвеев и др., 2014).

В результате маршрутных исследований было обнаружено 29 видов миксомицетов, относящихся к 5 порядкам и 7 семействам. Самым обильным по количеству видов (85% всех миксомицетов) является ксилобионтный субстратный комплекс. Большое количество стволов упавших деревьев и гниющей древесины обеспечивают формирование высокого видового разно-

образия миксомицетов-ксилобионтов. Значительное количество обнаруженных в районе исследований видов принадлежит к семействам *Arcyriaceae* и *Physaraceae*, представители которых обычно приурочены к гнилой древесине лиственных и хвойных пород деревьев.

Вторым по количеству обнаруженных видов (9%) является подстилочный комплекс, а в эпифитном комплексе было выявлено всего два вида – *Mucilago crustacea* и *Leocarpus fragilis*. Большинство видов миксомицетов, обнаруженных в эпифитном и подстилочном комплексах, часто встречаются и на других субстратах. Например, представители порядка *Physarales* обнаруживались во всех субстратных комплексах.

Все другие организмы, населяющие экосистемы, по отношению к миксомицетам можно рассматривать как биотические факторы. Миксомицеты вступают с представителями биотического компонента экосистем в различные взаимоотношения. Характер этих связей плохо изучен и не всегда понятен. В основном они носят трофический характер, но некоторые организмы способствуют распространению спор миксомицетов, а определённые виды микроскопических грибов паразитируют на спорофорах миксогастрид. Миксомицеты могут также взаимодействовать друг с другом, образуя межвидовые сообщества, но характер взаимодействия видов в таких сообществах совершенно не изучен.

На старых поваленных стволах осины нами были обнаружены многовидовые сообщества миксомицетов порядка *Trichiales*. В состав таких сообществ входили виды *Trichia favoginea*, *T. decipiens*, *Metatrichia vesparia*. Спорокарпы миксомицетов в таком сообществе были оплетены гифами грибного мицелия, а на периферии колоний миксомицетов располагались микроскопические плодовые тела базидиального гриба *Henningsomyces candidus*. Характер взаимоотношений миксомицетов и гриба в таких сообществах пока не понятен, но так как спорокарпы миксогастрид выглядят неповреждёнными, можно предположить, что эти взаимоотношения не являются паразитическими.

Взаимоотношения грибов и миксомицетов в природных биоценозах весьма разнообразны. Старые плодовые тела высших базидиальных грибов (особенно базидиомы трутовых грибов) являются субстратом для многих видов миксомицетов. Например, спорофоры миксомицета *Physarum pezizoideum*, в заповеднике «Нургуш» постоянно обнаруживаются на старых плодовых телах траметоидных трутовиков. Однако спорокарпы миксогастрид сами являются хорошим субстратом, который могут колонизировать различные миксомицеты. Большинство из них могут успешно колонизировать и другие субстраты, но существует несколько видов, которые предпочитают развиваться только на спорокарпах миксомицетов (Stephenson, Stempen, 2000).

Нами на спорокарпах представителей родов *Stemonitopsis* и *Stemonitis* было обнаружено разрастание мицелия гриба *Verticillium rexianum*, выглядящее как белый мучнистый налёт. А на спорокарпах миксомицетов порядка

Trichiales был выявлен гифомицет *Byssostilbe stilbigera*. Он легко распознаётся по стержнеобразным выступам, состоящим из плотно упакованных грибковых гиф, которые исходят из плодовых тел миксомицета. Этот гриб был обнаружен нами исключительно на спорокарпах трихимальных видов *M. vesparia*, *Hemitrichia clavata*, *H. serpula*, *T. scabra*, *T. favoginea*. Деструктивные изменения спорокарпов, поражённых миксомицетами, не оставляют сомнений, что взаимоотношения между миксомицетами и обнаруженными на них грибами носят трофический характер.

Все стадии жизненного цикла миксомицетов проходят в местообитаниях, где бактерии встречаются в изобилии. Сейчас уже никто из исследователей не сомневается, что бактерии представляют собой важный (если не основной) трофический ресурс для этих организмов. В плодовых телах миксомицетов обнаруживается довольно широкий видовой спектр бактерий. При микроскопировании нативных и фиксированных препаратов спорокарпов среди споровой массы постоянно обнаруживались бактериальные клетки. Из стерилизованных поверхностно спорокарпов *T. decipiens* и *M. vesparia* нами было изолировано 12 штаммов бактерий, имеющих в основном (70% изолятов) грамотрицательный тип клеточной стенки. Методом элективной культуры из этих же образцов было изолировано 25 штаммов метилотрофных бактерий. Все изоляты были протестированы на ростстимулирующую активность в отношении проростков ячменя и на способность к синтезу фитогормонов ауксиновой природы. Оказалось, что большинство изолятов (около 75%) оказывали ростстимулирующее действие на проростки тест-культуры и проявляли способность к синтезу ауксинов в количестве до 20 мкг/мл. Являясь трофическим ресурсом для плазмодиальной стадии миксомицетов, часть бактерий, тем не менее, попадает в споровместилища этих организмов. Передаются ли бактерии следующему поколению как трофический ресурс, или играют какую-то определённую роль при прорастании спор, пока не известно.

Миксомицеты образуют прочные экологические ассоциации не только с грибами и бактериями, но и с насекомыми различных семейств. Очевидно, что такие ассоциации имеют древнее происхождение, доказательством чего служит разнообразие групп членистоногих – коллембол и, особенно, жесткокрылых, которые и в настоящее время находятся в тесной экологической связи с миксомицетами (Перковский, Кривомаз, 2000; Котеленец, Барсукова, 2003; Ванявина, 2012). Очевидно, что многие жесткокрылые, обнаруживаемые на миксомицетах, являются облигатными миксомицетофагами. Споры миксомицетов, прошедшие через кишечник жуков и не переварившиеся там, прорастают активнее. Таким образом, насекомые вступают с миксомицетами не только в трофические взаимоотношения, но и способствуют распространению видов, расширяя их ареалы обитания. В лесных биоценозах заповедника «Нургуш» нами были выявлены ассоциации эпигейных коллембол и жуков семейства Leiodidae с миксомицетами семейства Stemonitidaceae. Миксомицеты, представляющие собой трофический ресурс для коллембол и жуков-лейодид, были представлены видами *Stemonitis axifera* и *S. fusca*. Жуки-

лейодиды, обнаруженные на этих видах, так активно поедали споровую массу миксомицетов, что были полностью покрыты спорами, как пчёлы пылью растений.

Таким образом, исследование распространения и видового состава миксомицетов, проведённое нами на территории заповедника «Нургуш», показали, что грибоподобные протисты являются важным элементом лесных экосистем, колонизируя различные субстраты. Они регулируют численность бактерий и дрожжей в биоценозах, вступают в различные взаимоотношения с грибами и насекомыми, участвуют в разложении мёртвого органического вещества. Несмотря на свои небольшие размеры, миксомицеты в составе лесных экосистем являются частью их общего биологического разнообразия.

Библиографический список

Ванявина Л. В. Экология эпигейных коллембол в условиях слабонарушенных биотопов Подмосковья. Автореф. дис. ...канд. биол. наук. М. 2012. 24 с.

Глушенко В. И., Леонтьева Д. В., Акулов А. Ю. Слизевики. Харьков: ХНУ. 2002. 135 с.

Котеленец Н. Н., Барсукова Т. Н. Миксомицеты и миксомицетофильные жуки в Окском государственном биосферном заповеднике // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37. № 1. С. 50–53.

Матвеев А. В., Гмошинский В. И., Прохоров В. П. Использование метода влажных камер для выявления видового разнообразия миксомицетов // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. отд. биол. 2014. Т. 119. вып. 5. С. 36–45.

Новожилов Ю. К., Гудков А. В. Мycetozoa // В кн.: Протисты. Под ред. С. А. Карпов. СПб: Наука. 2000. С. 417–450.

Новожилов Ю. К. Миксомицеты (класс Мухомycetes) России: таксономический состав, экология и география. Автореф. дис... д-ра биол. наук. Санкт-Петербург: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2005. 48 с.

Перковский Е. Э., Кривомаз Т. И. Особенности миксомицетофагии жуков-лейодид подродов *CYPHOCEBLE* и *NEOCEBLE* рода *AGATHIDIUM* (COLEOPTERA, LEIODIDAE) // Vestnik zoologii. 2000. Vol. 34. No 1-2. С. 103–108.

Martin G. W., Alexopoulos C. J. The Мухомycetes. Iowa City: University of Iowa Press. 1969. 560p.

Olive L. S. The Мycetozoa. N.Y. Acad. Press. 1975. 360 p.

Stephenson S. L. Distribution and ecology of Мухомycetes in temperate forests. II. Patterns of occurrence on bark surface of living trees, leaf litter, and dung // Mycologia. 1988. Vol. 81. N 4. P.608–621.

Stephenson S. L., Stempen H. Мухомycetes: a handbook of slime molds. Timber Press Inc. Portland, Oregon. 2000. 183 p.

Stephenson S. L., Schnittler M., Novozhilov Y. K. Мухомycete diversity and distribution from the fossil record to the present // Biodivers. Conserv. №17. 2008. P. 285–301.

СЕКЦИЯ 4.
БИОЛОГИЯ И БИОМОРФОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЛИСТЬЕВ *SALIX VIMINALIS* L.

В.Н. Дрожжина

Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж
e-mail: o.drozhzhin@gmail.com

Лесные экосистемы включают в себя большое количество видов: это строители сообщества и виды сопутствующие, но нередко играющие очень важную роль в функционировании системы в целом. В понижениях рельефа, местах застоя воды и близкого залегания грунтовых вод складывается особый микроклимат. Эти участки заселяются представителями рода *Salix* L. Ивы играют большую роль в поддержании гидрологического режима, сохранении почв от водной эрозии, укрепляют почвы и поддерживают их качество. В роли объекта исследования выступила *Salix viminalis* L. – вид, довольно часто встречающийся на территории Европейской части России и образующий обширные заросли. Несмотря на распространение этого вида, данных по анатомии вегетативных органов немного, хотя некоторые из них могут использоваться в целях систематики и являются весьма информативными. Ива корзиночная является перспективным видом для быстрого получения большого количества биомассы, это ценный прутьяной вид, содержит большое количество таннидов в коре (до 9–17%), используется как лекарственное растение, на ее основе создано много декоративных форм и сортов.

S. viminalis – широко распространенный аллювиально-пойменный вид с умеренными требованиями к плодородию почвы, предпочитает проточное увлажнение. Образует ивняки в понижениях центральной и прирусловой поймы.

Жизненная форма данного вида – аэроксильный кустарник. Реже встречаются небольшие деревца. Растение отличается быстрыми темпами роста и крупными порослевыми побегами. Легко черенкуется и укореняется (Афонин, 2005).

Листья, как у большинства представителей рода, простые, цельные. Листья ивы корзиночной сильно удлинённые: их длина превышает ширину в 4–11 раз в зависимости от положения на побеге. Длина листовой пластинки в среднем 115,2 мм, ширина – 10,2 мм, площадь – 925,7 мм². Удлиненность листа самая большая среди ив – 11,3. Форма листовой пластинки ланцетная с наибольшей шириной ниже середины листовой пластинки, может быть линейной. Листья нередко имеют изогнутую саблевидную форму. Облиственность побега 112 шт./1 п. м. Прирост побегов составляет в среднем 25 см. Ассимиляционная поверхность побега – 259 см². Черешки, как и у большинства

видов ив короткие около 2–3 мм длиной. Край листовой пластинки цельный, волнистый, подвернут вниз. Под верхней эпидермой по краю листовой пластинки расположена мощно развитая коллеленхима. Обычно таким листьям соответствуют крупные жилки, значительно выдающиеся с абаксиальной стороны листа. Этот вид ивы является одним из самых опушенных среди ив. Одноклеточные и многоклеточные трихомы развиты как на абаксиальной, так и на адаксиальной стороне листа. Верхняя сторона листовой пластинки обычно серо-зеленая, а нижняя беловатая от многочисленных трихом. Прилистники некрупные, ланцетные, довольно рано опадают (Афонин, 2011).

Анатомическое строение листовой пластинки соответствует билатеральному типу без гиподермы. Толщина листовой пластинки очень небольшая 126,3 мкм. Наибольший объем приходится на долю столбчатого мезофилла – 69,7 мкм, на долю губчатого мезофилла – 35,5 мкм, коэффициент палисадности составляет 66%. Мезофилл умереннослойный количество слоев столбчатого и губчатого мезофилла равно 3 (рис. 1). Коэффициент прозенхимности клеток столбчатого мезофилла 4,4. Во втором и третьем слое палисадных клеток встречается много кристаллов оксалата кальция. Кристаллы располагаются так же и в губчатом мезофилле. Толщина верхней эпидермы 12,0 мкм, нижней – 9,1 мкм. В клетках эпидермы можно заметить хлоропласты. Толщина кутикулы и наружной клеточной стенки эпидермы небольшая по сравнению с другими видами и составляет 4,2 мкм для верхней эпидермы и 2,7 мкм для нижней. Возможно, защитные свойства эпидермы усиливаются за счет развития густого опушения. В целом, листовая пластинка отличается очень плотным сложением и маленькими размерами клеток мезофилла. Наиболее переменными признаками являются толщина эпидермы, толщина кутикулы и ширина клеток столбчатого мезофилла. Наиболее стабильные признаки – толщина листовой пластинки, толщина мезофилла столбчатого и губчатого.

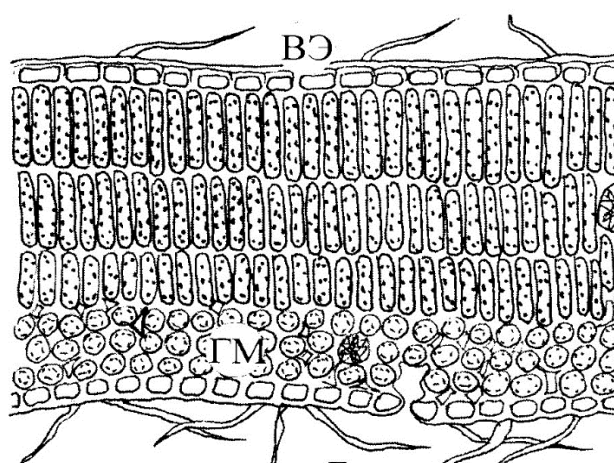


Рис.1. Строение мезофилла листовой пластинки *Salix viminalis*: ВЭ – верхняя эпидерма, ГМ – губчатый мезофилл

Основные клетки эпидермы имеют таблитчатую форму, антиклинальные стенки прямые. Слизевые клетки в эпидерме найдены не были, тогда как у других видов ив они занимают достаточно большой объем. Устьица располагаются в нижней эпидерме, т.е. листья гипостоматические. Большинство устьиц парацитного типа. Изучаемый вид отличается чрезвычайно большим количеством устьиц на единицу площади – 511,3 шт./мм² при длине 16,3 мм. Количество основных клеток эпидермы примерно одинаковое как в верхней, так и в нижней эпидерме – 3500 шт./мм². Устьичный индекс нижней эпидермы 12,7. Таблитчатый рисунок эпидермы нарушается основаниями волосков. У ивы корзиночной чрезвычайно густое опушение, количество трихом достигает до 1700 шт./мм² на абаксиальной стороне. Этот признак достаточно вариабелен у разных особей (рис.2).

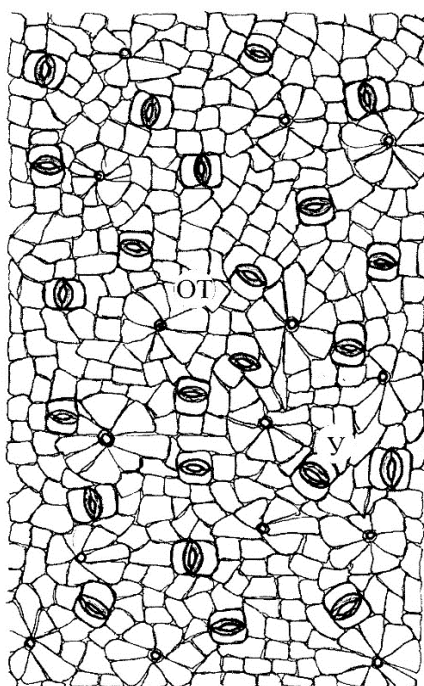


Рис. 2. Строение нижней эпидермы листа *Salix viminalis*: ОТ – основание трихом; У – устьице

Строение главной жилки можно использовать как диагностический признак, поскольку у разных видов ив рисунок на поперечном сечении индивидуален. На адаксиальной стороне главная жилка практически не выступает над поверхностью листа. На абаксиальной стороне, наоборот, главная жилка значительно выдается над поверхностью листа. Толщина главной жилки в 4 раза превышает толщину листовой пластинки (рис. 3).

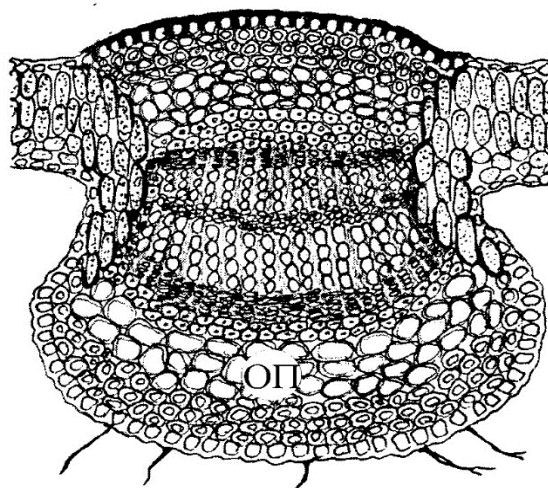


Рис. 3 Строение главной жилки листа *Salix viminalis*: ОП – паренхимная обкладка

Граница между жилкой и мезофиллом листа на нижней стороне очень резкая. В области жилки в листе мощно развита колленхима. Она представлена 3 слоями клеток уголковой колленхимы.

Под ней располагаются клетки неспециализированной паренхимы, которые образуют мощную паренхимную обкладку. Проводящий пучок жилки окружен склеренхимной обкладкой, которая более мощно развита на верхней стороне пучка. Ксилема пучка разделена на 2 части, как и у других видов ив. Адаксиальная часть меньше абаксиальной. Между ними располагается участок паренхимных клеток. Общие очертания пучка – это усеченная трапеция. Мезофилл листа глубоко заходит в область главной жилки и спускается по бокам от проводящего пучка на нижнюю сторону жилки.

Таким образом, анатомические особенности строения листа ив можно использовать в целях диагностики, наиболее ценными в этом плане являются особенности строения главной жилки листа.

Библиографический список

Афонин А. А. Генетическое разнообразие ивы корзиночной (*Salix viminalis* L.) в природе (in situ) и в культуре (ex situ) // Вестник БГУ. – Естественные и точные науки. 2011. №4. С. 86–92.

Афонин А. А. Ивы Брянского лесного массива: проблема повышения продуктивности и устойчивости насаждений и пути ее решения Брянск: Брянск. гос. ун-т. 2005. 172 с.

ОСОБЕННОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ЗВЕРОБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО (*HYPERICUM PERFORATUM* L.) В УСЛОВИЯХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

С.А. Дубровная, Л.З. Хуснетдинова
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань
e-mail: sdubrovnaya@inbox.ru

Важным направлением исследования популяционной ботаники является изучение механизмов, обеспечивающих выживание особей вида в растительных сообществах при интенсивном воздействии экстремальных факторов, сохранение особей вида на освоенной территории при смене типов растительности. Данные исследования являются необходимым компонентом при анализе жизнеспособности популяции, выявлении функционально-биологических признаков растений, обеспечивающих адаптацию вида в каждом конкретном местообитании. В то же время для видов, имеющих широкий ареал, в пределах которого осуществлялась их эволюция, диапазон изменчивости морфологических признаков может быть значительно шире. Максимальному проявлению биологического потенциала способствуют экстремальные условия существования, где реакцией генотипа на среду может быть проявление нетипичного фенотипа или жизненной формы. В этом аспекте актуальным направлением исследования остается изучение влияния эколого-ценотических условий на проявление морфологической изменчивости побегов особей, специфики формирования жизненных форм.

Целью исследования являлось выявление биологического потенциала зверобоя продырявленного, как одного из фактора, определяющего устойчивое состояние вида в экосистеме.

Объектами изучения были ценопопуляции *Hypericum perforatum* L. Исследования проводились в подзоне южной тайги на территории республики Марий Эл. В 2016 г. была описана ценопопуляция зверобоя на просеке под линией электропередач в сосняке-брусничнике. Местообитание характеризовалось экстремально сложными условиями: почвы песчаные, сухие, в процессе расчистки участка был снят плодородный слой, в результате чего виды, включая зверобой, произрастали на песчаном субстрате. Видовой состав растений на обнаженном участке просеки крайне беден. Высокая встречаемость при низком проективном покрытии была отмечена для ястребинки зонтичной (*Hieracium umbellatum* L.), ястребинки волосистой (*H. pilosella* L.), букашника горного (*Jasione montana* L.), вейника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.), келерии сизой (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.).

Структурной единицей особей зверобоя стержнекорневой жизненной формы является монокарпический побег. Ранее было отмечено, что в условиях луговых сообществ формировались несколько типов побегов возобновле-

ния. Различия затрагивали тип развития побега, пространственное положение, строение его базальной части (основания). Побеги первого типа имели метамеры с длинными междоузлиями в основании. Они двулетние или однолетние, монокарпические, полностью отмирали осенью–зимой. У побегов второго типа базальная часть представлена метамерами с короткими междоузлиями. Длина базальной части достигала 8 см. Такие участки побегов после зимы сохранялись. Анализ анатомических срезов показал, что в стебле основания побегов насчитывалось до пяти-шести годичных колец. Базальные части побегов со спящими почками и почками возобновления располагались в почве, подстилке, некоторые несколько выше. По морфологическим критериям растения соответствовали растениям травянистой стержнекорневой жизненной формы.

У особей зверобоя, произрастающих в этих условиях на песчаном субстрате, положение базальной, многолетней части побегов с почками возобновления относительно уровня почвы могло варьировать. На неустойчивом субстрате, при сдувании или смыве песка отмечалось оголение плагиотропной части побегов, при этом почки возобновления оказывались выше уровня почвы (подстилка отсутствовала), побеги не укоренялись, что характерно для растений полукустарничковой жизненной формы (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид растений *H. perforatum*, произрастающих на песчаном субстрате

Анатомический анализ стебля у побегов растений, развивающихся на сухих песчаных почвах, показал, что побеги возобновления первого года уже в середине июля имели хорошо развитую, многослойную перидерму.

Плагиотропная часть многолетнего (скелетного) побега зверобоя характеризовалась сближенными узлами и чешуевидными листьями. Возраст плагиотропной части побегов особей среднего возраста генеративного онтогенетического состояния достигал пяти лет (рис. 2). На плагиотропной части побега развивались моноциклические побеги обогащения, моно-, ди- и трициклические монокорпические побеги возобновления.

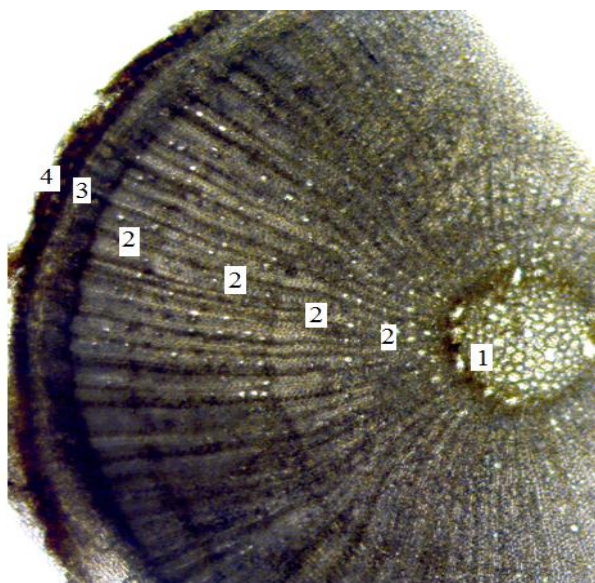


Рис. 2. Анатомический срез плагиотропной части анизотропного побега: 1 – сердцевина; 2 – годовые кольца; 3 – флоэма и первичная кора; 4 – перидерма.

Таким образом, в структуре особей присутствуют побеги, отличающиеся длительностью их онтогенеза и строения. Анализ их с позиций структурно-функциональной зональности у трав и особенностей формирования побеговых систем древесных растений позволяет оценить адаптации *Hypericum perforatum* к условиям среды.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *PLATANHERA BIFOLIA* (L.) RICH. НА ТЕРРИТОРИИ ГПЗ «БЫЛИНА» (КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.В. Капустина

*ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова, г. Киров,
e-mail: natalika.vasil@yandex.ru*

Значительная часть представителей семейства орхидных (Orchidaceae) внесена в Красные книги различного ранга (Красная книга..., 2008), поскольку они весьма чувствительны к изменениям окружающей среды. Многие особенности биологии, а также реакция орхидных на различные природно-антропогенные факторы изучена не достаточно. Особо значимыми при изуче-

нии состояния ценопопуляций представителей данного семейства являются многолетние наблюдения в ненарушенных условиях на особо охраняемых природных территориях (Вахрамеева и др., 2011).

Любка двулистная – *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – имеет европейско-малоазиатско-сибирский тип ареала (Вахрамеева и др., 1994; Ишкина, Ишмура-това, 2007). Обитает во всех районах европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири, на Алтае, в Саянах и на Дальнем Востоке (Царевская, 1975). В Кировской области *P. bifolia* одна из довольно часто встречающихся орхидей (Тарасова, 2005; Капустина и др., 2013), где является единственным представителем рода Любка – *Platanthera* Rich. и включена в список Приложения № 2 к Красной книге Кировской области (2014).

P. bifolia произрастает на лесных опушках и полянах, в разреженных лесах, по краям лугов и обочин дорог, среди кустарниковых зарослей, иногда на облесенных окраинах болот. Обитает в местах с небольшим притенением, избегает полностью открытых местностей (Ефимов, 2012). На территории Кировской области отмечена на полянах, опушках, лесных дорогах, вырубках, преимущественно в сосновых лесах (Тарасова, 2007).

За трехлетний период исследования (2012, 2014, 2016 гг.) на территории государственного природного заказника (ГПЗ) «Былина» было выявлено 16 ценопопуляций (ЦП), произрастающих в различных фитоценозах (табл. 1).

Видовой состав изученных фитоценозов весьма разнообразен. В составе травяно-кустарничкового яруса обследованных фитоценозов зафиксировано 54 вида. Среди них наиболее часто отмечены такие виды, как *Alchemilla vulgaris* L., *Angelica sylvestris* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Hieracium pilosella* L., *Trientalis europaea* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Cirsium heterophyllum* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Linnaea borealis* L., *Rubus saxatilis* L., *Maianthemum bifolium* L., *Fragaria vesca* L., *Trifolium pratense* L.

Таблица 1

Ценогическая характеристика исследованных ценопопуляций *Platanthera bifolia* в ГПЗ «Былина»

№ ЦП	Тип фитоценоза	Основные виды травяно-кустарничкового яруса	Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %
2012 г.			
1	Березово-осиново-еловый бруснично-черничник	<i>Lathyrus vernus</i> , <i>Geranium sylvaticum</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Asarum europaeum</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Pulmonaria obscura</i> , <i>Angelica sylvestris</i> , <i>Pyrola rotundifolia</i> , <i>Trientalis europaea</i>	60
2	Березово-осиново-еловый бруснично-черничник	<i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Trientalis europaea</i> , <i>Lathyrus vernus</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Alchemilla vulgaris</i> , <i>Carex sylvatica</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Linnaea borealis</i> , <i>Melampyrum sylvaticum</i> , <i>Fragaria vesca</i>	50

Таблица 1, продолжение

3	Зарастающая дорога в березово-еловом бруснично-черничнике	<i>Fragaria vesca, Vaccinium vitis-idaea, Centaurea cyanus, Melica nutans, Maianthemum bifolium, Dryopteris linneana, Lathyrus vernus, Solidago virgaurea, Geranium sylvaticum, Rubus saxatilis, Oxalis acetosella</i>	75
4	Осиново-елово-сосновый майниковоый	<i>Vaccinium vitis-idaea, Alchemilla vulgaris, Carex sylvatica, Poa nemoralis, Linnaea borealis, Melampyrum sylvaticum, Fragaria vesca, Equisetum sylvaticum, Centaurea cyanus, Melica nutans, Maianthemum bifolium, Dryopteris linneana, Lathyrus vernus</i>	40
2014 г.			
1	Осиново-еловый черничник	<i>Vaccinium myrtillus, Cirsium oleraceum, Angelica sylvestris, Pyrola rotundifolia, Linnaea borealis, Hieracium pilosella, Trientalis europaea, Rubus saxatilis, Maianthemum bifolium, Fragaria vesca, Trifolium pratense</i>	55
2	Елово-березовый чернично-кисличник	<i>Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea, Rubus saxatilis, Aegopodium podagraria, Stellaria holostea, Solidago virgaurea, Oxalis acetosella Maianthemum bifolium, Poa nemoralis</i>	60
3	Осиново-еловый чернично-майниковый	<i>Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea, Rubus saxatilis, Aegopodium podagraria, Stellaria holostea, Solidago virgaurea, Maianthemum bifolium, Poa nemoralis</i>	60
4	Липово-еловый чернично-кисличник	<i>Rubus saxatilis, Solidago virgaurea, Lathyrus vernus, Oxalis acetosella, Pyrola rotundifolia, Geranium sylvaticum, Cirsium oleraceum, Equisetum sylvaticum</i>	55
5	Осиново-елово-сосновый разнотравный	<i>Rubus saxatilis, Maianthemum bifolium, Poa nemoralis, Vaccinium myrtillus, Linnaea borealis, Hieracium pilosella, Trientalis europaea, Lathyrus vernus, Oxalis acetosella, Melampyrum sylvaticum</i>	65
2016 г.			
1	Липово-березово-еловый сочевичниковоый	<i>Lathyrus vernus, Geranium sylvaticum, Lathyrus palustris, Poa nemoralis, Luzula pilosa, Lathyrus pratensis, Melampyrum sylvaticum, Aegopodium podagraria, Fragaria vesca, Rubus saxatilis, Equisetum sylvaticum, Dactylorhiza fuchsii, Trientalis europaea</i>	70
2	Березово-еловый разнотравный	<i>Adoxa moschatellina, Aconitum septentrionale, Geranium sylvaticum, Vicia sepium, Vicia cracca, Angelica sylvestris, Hypericum maculatum, Vaccinium myrtillus, Lathyrus pratensis</i>	75
3	Елово-березовый мятликовоый	<i>Poa nemoralis, Chamerion angustifolium, Trifolium pratense, Ranunculus acris, Vaccinium myrtillus, Lathyrus pratensis, Hieracium umbellatum, Athyrium filix-femina</i>	80

Таблица 1, окончание

4	Березово-липово-еловый разнотравный	<i>Oxalis acetosella, Maianthemum bifolium, Poa nemoralis, Rubus saxatilis, Aegopodium podagraria, Sonchus palustris, Trientalis europaea</i>	65
5	Елово-березовый марьяниково-разнотравный	<i>Orthilia secunda, Melampyrum sylvaticum, Asarum europaeum, Vaccinium vitis-idaea, Maianthemum bifolium, Trientalis europaea,</i>	90
6	Елово-березовый марьяниково-разнотравно-зеленомошный	<i>Luzula pilosa, Calamagrostis canescens, Maianthemum bifolium, Chamerion angustifolium, Carex dioica, Trientalis europaea, Polytrichum commune, Rubus arcticus</i>	40
7	Березово-еловый снытево-разнотравный	<i>Aegopodium podagraria, Maianthemum bifolium, Poa nemoralis, Oxalis acetosella, Melampyrum sylvaticum, Asarum europaeum, Vaccinium vitis-idaea,</i>	75

P. bifolia – многолетнее травянистое поликарпическое растение. В различных частях ареала может проявлять себя как стенобионт, имеющий довольно узкую экологическую амплитуду – индекс толерантности 0,122 (Суюндуков, 2006), а в Кировской области – гемиэврибионт – индекс толерантности 0,56 (Егорова (Чиркова) и др., 2014).

В изученных ценопопуляциях вид является мезоксерофитом по отношению к почвенной влаге и может выступать индикатором средне-влажных почв (5-я ступень шкалы Н. Ellenberg). По отношению к фактору освещенности вид выступает как полутеневое растение (6-я ступень шкалы Н. Ellenberg), редко произрастает при освещенности менее 20%. *P. bifolia* предпочитает почвы от слабо до умеренно щелочных (5 ступень шкалы Н. Ellenberg). По отношению к богатству почв питательными веществами, предпочитает почвы от бедных до умеренно богатых питательными веществами (4-я ступень шкалы Н. Ellenberg). По шкале континентальности климата вид относится к субокеаническому – центрально-европейские и восточноевропейские виды (4 шкала Н. Ellenberg), большей частью центрально-европейский вид.

Таблица 2

Параметры фрагмента экологической ниши *Platanthera bifolia* в ГПЗ «Былина» (по шкалам Н. Ellenberg, 1979).

Наименование шкалы	*Средний балл / min–max
Освещенность	6 / 1–8
Температура	5 / 3–6
Континентальность климата	4 / 3–7
Увлажнение почв	5 / 4–8
Кислотность почв	5 / 2–8
Богатство почв питательными веществами	4 / 1–8

*Примечание: варьирование баллов экологических шкал по отношению к экологическим факторам дано для всех видов растений, исследуемых ценопопуляций

При изучении онтогенеза *P. bifolia* в природных популяциях ГПЗ «Былина» ориентировались на выявленные ранее (Ишкина, Ишмуратова, 2007; Онтогенетический атлас..., 2007) онтогенетические состояния. За трехлетний период исследования были выделены следующие возрастные периоды и, соответственно, состояния: прегенеративный (ювенильное, имматурное, виргинильное) и генеративный. Были определены онтогенетические состояния для 246 особей. Проростки (протокормы) в исследовании не учитывали, так как они ведут подземный образ жизни. Внешний вид особей *P. bifolia* в разных онтогенетических состояниях представлен на рисунке 1. Онтогенетические спектры изученных ЦП представлены на рисунке 2.

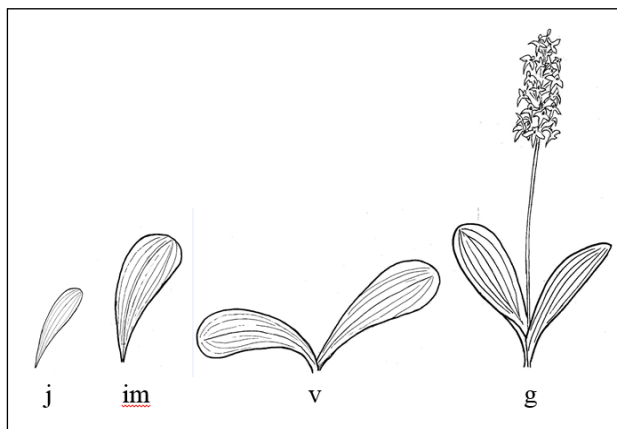


Рис. 1. Внешний вид особей *Platantthera bifolia* в разных онтогенетических состояниях: j – ювенильное; im – имматурное; v – виргинильное; g – генеративное

Для особей ювенильных и имматурных состояний характерно наибольшее разнообразие форм листа – от эллиптических, ланцетных до линейных. Позднее (виргинильное и генеративное состояние) происходит стабилизация форм листа.

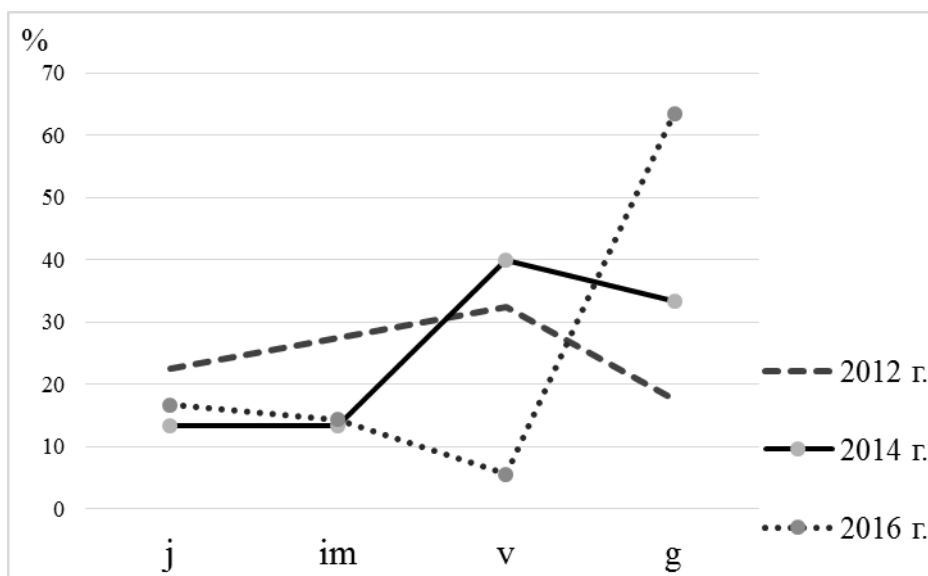


Рис. 2. Возрастные спектры ценопопуляций *Platantthera bifolia* в 2012, 2014, 2016 гг.: сокращения те же, что и на рис. 1.

Возрастные спектры ЦП *P. bifolia* за годы наблюдений в большинстве случаев нормальные неполночленные (правосторонние). В ценопопуляциях, обследованных в 2012 г., возрастной спектр был неполночленным, центрированным. Высокую долю (32,5%) составляли виргинильные особи.

В популяциях, обследованных в 2014 г., возрастной спектр был неполночленным, центрированным с максимумом особей (40%) в виргинильном онтогенетическом состоянии. В популяциях, обследованных в 2016 г., возрастной спектр был генеративно-ориентированный (63,5% генеративных растений).

Выводы:

1. Основными типами фитоценозов произрастания *P. bifolia* являются смешанные или хвойные с примесью широколиственных (липа) и мелколиственных (осина, береза) леса.

2. *P. bifolia* на территории ГПЗ «Былина» является мезоксерофитом, предпочитает близкие к нейтральным, умеренно обеспеченными питательными веществами почвы.

3. В онтогенезе выявлено 4 онтогенетических состояния (ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные). Возрастные спектры ЦП *P. bifolia* за годы наблюдений в большинстве случаев нормальные неполночленные (правосторонние), что свидетельствует об устойчивом статусе ЦП в данном сообществе.

Библиографический список

Вахрамеева М. Г., Жирнова Т. В., Мельникова А. Б. К вопросу о необходимости многолетнего мониторинга популяций редких видов орхидных на особо охраняемых природных территориях // Охрана и культивирование орхидей: материалы IX Международной конференции М, 2011. С. 96–100.

Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В., Быченко Т. М. Экологические характеристики некоторых видов евразийских орхидных // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1994. Т.99, вып. 4. С. 75–82.

Егорова (Чиркова) Н. Ю., Сулейманова В. Н., Егошина Т. Л. Состояние ценопопуляций *Platanthera bifolia* (Orchidaceae) в Кировской области. Растительные ресурсы. 2014. Вып. 3. С. 398–414.

Ефимов П. Г. Орхидные северо-запада европейской России (Ленинградская, Псковская, Новгородская области). М.: Тов-во науч. изд. КМК. 2-е изд., испр. и доп. 2012. 220 с.

Ишкина Р. М., Ишмуратова М. М. Онтогенез любки двулистной (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2007. С. 283–285.

Капустина Н. В., Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л., Рябова Е. В. Состояние ценопопуляций некоторых представителей семейства Orchidaceae на территории ГПЗ «Былина» // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2013. С. 478–482.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Онтогенетический атлас лекарственных растений. Том V. Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. 372 с.

Суюндуков И. В. Вопросы охраны видов сем. *Orchidaceae* на территории республики Башкортостан // Проблемы Красных книг регионов России: матер. межрегион. науч.-практ. конф. Пермь: Изд-во Пермск. унт-та, 2006. С. 186–189.

Тарасова Е.М. Флора Вятского края. Часть 1. Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.

Тарасова Е. М. Флора Государственного природного заказника «Былина». Киров, 2005. 222 с.

Царевская Н. Г. Любка двулистная // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во МГУ, 1975. Вып. 2. С. 11–17.

Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen. 1974. 97 s.

О ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАЗВЕТВЛЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ МОНОРИТМИЧЕСКИХ ПОБЕГОВ У ХВОЙНЫХ

Д. Л. Матюхин

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, факультет Садоводства и ландшафтной архитектуры, кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых культур, г. Москва
e-mail: botanika2@timacad.ru*

Проблема структурной единицы побеговой системы в связи с ритмом роста обсуждается в ботанической науке давно. Понятие «годовой побег», отражающее сезонные ритмы в структуре растения, было введено во второй половине XIX века немецкими морфологами. Годичные побеги обычно ограничены друг от друга рубцами почечных чешуй, укороченными междоузлиями, недоразвитыми листьями и т.д. (Серебряков, 1952).

В начале XX в работе Шпета отмечалось, что за один вегетационный период может образоваться не один прирост, а несколько, т.е. годичный побег имеет сложную структуру и может быть разбит на более мелкие единицы. Для обозначения этих единиц И. А. Грудзинской (1960) был предложен термин «элементарный побег», под которым понималось «новообразование типа стебля, возникшее из почки за один цикл роста (от почки до почки)». Границы таких элементарных побегов более или менее четко различимы по рубцам почечных чешуй, по укороченным междоузлиям, по недоразвитым листьям (Грудзинская, 1960). В этом определении подчеркнута связь «элементарного побега» с ритмом роста и естественная ограниченность в качестве структурной единицы. В дальнейшем концепция элементарного побега как одной из основных структурных единиц побеговой системы была развита в работах Л.Е. Гатцук (1974, 2008).

Еще Шпет указывал на существование так называемых силлептических побегов, «регулярно возникающих из пазушных почек растущего побега. Эти почки прорастают одновременно с продолжающимся ростом материнского побега, без предшествующего периода покоя» (Грудзинская, 1960). В этом случае «новообразованием типа стебля», возникающим за один цикл роста от почки до почки, будет не один элементарный побег, трактуемый в качестве структурной единицы (Гатцук, 2008), а многоосная система, начинающаяся от почечного кольца и завершающаяся терминальными почками основного (продолжающего моноподий) и боковых побегов. Рост боковых силлептических побегов выступает в этом случае как составная часть роста всей систе-

мы. В том случае, когда система представлена одним побегом, система совпадает с элементарным побегом, в понимании И. А. Грудзинской.

Система элементарных моноритмических побегов (СЭМП) – система побегов, образующихся за один период видимого (внепочечного) роста. Понятие предложено Л. Е. Гатцук в 1970 году в неопубликованных материалах диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. В случае силлептического ветвления СЭМП разветвлена (иногда до 3–4 порядка), при отсутствии ветвления – тождественна элементарному побегу, по И. А. Грудзинской.

Подобные структуры у хвойных были описаны в ряде зарубежных работ (Harry, 1987; Parker, Johnson, 1987; Sabatier et al., 2003; Grosfeld, Barthelemy, 2004).

В предлагаемом докладе обобщены результаты изучения побегов и их систем у современных Pinopsida. Были изучены около 250 видов из 42 родов хвойных в коллекциях ботанических садов РФ. Объектом исследования были системы элементарных моноритмических побегов. Они образуются за один период роста из покоящихся почек.

Разветвленные СЭМП могут иметь различное строение. Наиболее простые состоят из побегов практически не отличимых по симметрии, листорасположению, строению листьев. Такие СЭМП распространены у родов *Agathis*, многих Cupressaceae, *Cedrus*, *Dacrydium*, *Larix*, некоторых *Podocarpus* и *Prumnopitys*, *Pseudotsuga* и характерны для ростовых осей.

Другие СЭМП характеризуются существенной дифференциацией составляющих их побегов. У плагиотропных частей таких частей наблюдается ветвление в одной плоскости без существенного изменения составляющих элементов. В результате возникают плоские ветви с радиально симметричными побегами последнего порядка. Имеются у *Araucaria*, *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Dacrydium*, *Juniperus*, *Microbiota*.

У многих СЭМП наблюдается существенное изменение силлептически возникающих боковых побегов. Они могут быть представлены брахибластами, филломорфными ветвями разного строения и филлокладиями.

Брахибласты обычного строения (как у двудольных деревьев) имеются у *Cedrus*, *Larix*, *Podocarpus*, *Tsuga*. Важной их особенностью является способность формироваться и силлептически в составе разветвленной СЭМП, и пролептически. Для *Cedrus* это явление неоднократно описано (Sabatier et al., 2003).

У родов *Pinus* и *Sciadopitys* имеются крайне своеобразные брахибласты, во многом сходные с листьями (ограниченный рост, отсутствие в составе почек и самой способности продолжать рост, ограниченная продолжительность жизни). Они сильно отличаются от брахибластов предыдущей группы механизмами происхождения и не могут рассматриваться вместе.

В качестве подчиненных структур в составе СЭМП могут выступать филломорфные ветви различного строения.

Филломорфные ветви (термин ввел Кернер в 1953 г.) – это уплощенные дорсовентральные побеги с неутолщенной осью и супротивно или очередно двурядно расположенными листьями (Halle et al., 1978). Эти специализированные побеги имеют, как правило, ограниченный рост в длину, могут быть чисто вегетативными или нести репродуктивные органы. Продолжительность жизни филломорфных ветвей невелика, и они обычно опадают фрагментарно, отдельно листья или филлокладии, отдельно ось. Такого типа филломорфные ветви в составе силлептически ветвящихся СЭМП имеются у *Sequoia*.

Очень похожие, но однолетние филломорфные ветви имеются у *Glyptostrobus*, *Metasequoia* и *Taxodium*. Их «брахибласты» гораздо больше соответствуют понятию филломорфная ветвь, чем традиционному определению в отечественной ботанике.

Крайне своеобразные филломорфные ветви наблюдаются в семействе Cupressaceae s.str. у родов *Calocedrus*, *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Fokienia*, *Platycladus*, *Thuja*, *Thujopsis*. Такие системы побегов с тонкой уплощенной осью и чешуевидными, плотно прилегающими к ней диморфными (фациальными и латеральными) листьями. Они интенсивно, до третьего – четвертого порядка, ветвятся в одной плоскости. Верхушки боковых побегов в этих системах либо прекращают свою деятельность, оставаясь вегетативными, либо формируют мужские шишки, которые после рассеивания пыльцы отмирают. Разветвленные системы побегов, прекратив рост, функционируют как трофические в течение нескольких лет, а затем, оказываясь в глубине кроны, отмирают и опадают целиком, оставляя на скелетной оси веточные рубцы.

Филлокладии – плоские листоподобные органы стеблевого происхождения с ограниченным ростом. Во взрослом состоянии не имеют выраженного метамерного строения. Характерны для рода *Phyllocladus* (Podocarpaceae). Филлокладии у взрослых растений развиваются в пазухах бесхлорофильных чешуй, у ювенильных растений в пазухах зеленых игловидных листьев главного побега. Располагаются на ортотропных побегах по спирали, на филломорфных ветвях – двурядно.

Филлокладии представляют собой сросшиеся осевые и листовые части боковых систем побегов, ветвящихся в одной плоскости до 2–3 порядка. Сравнивая зачатки филлокладиев *Phyllocladus* и их строение по завершении отрастания (Troll, 1937), можно предполагать их равномерный поверхностный рост, при котором в формирование конечной структуры свой вклад вносят и зачатки листьев, и зачатки осей.

Филлокладии типа *Phyllocladus* демонстрируют наивысшую степень интеграции систем вегетативных побегов у хвойных.

Библиографический список

Гатцук Л. Е. Геммаксилярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1974. Т.79, №1. С. 100–111.

Гатцук Л. Е. Унитарные и модульные живые существа: к истории развития концепции // Вестник Тверского госуд. ун-та. 2008. № 25 (85). С. 25–36.

Грудзинская И. А. Летнее побегообразование у древесных растений и его классификация // Ботан. журн. 1960. Т. 45, №7. С. 968-978.

Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. Наука, 1952. 392 с.

Grosfeld J., Barthelemy D. Primary growth and morphological markers of interannual growth limits in Cupressaceae from Patagonia // Bot. Journ. Linn. Society. 2004. V. 146. P. 285–293.

Halle F., Oldeman R. A. A., Tomlison P. B. Tropical Trees and Forests an architectural analysis. Berlin, Heidelberg, NY.: Springer-Verlag, 1978. 441 p.

Harry D. E. Shoot elongation and growth plasticity in incense-cedar // Can. Journ. For. Res. 1987. V. 17. P. 484–489.

Parker T., Johnson F.D. Branching and terminal growth of Western Redcedar // Northwest Sci. 1987. V. 61(1). P. 7–12.

Sabatier S., Baradat P., Barthelemy D. Intra- and interspecific variations of polycyclism in young trees of *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex. Carrière and *Cedrus libani* A. Rich (Pinaceae) // Ann. For. Sci. 2003. V. 60. P. 19–29.

Troll W. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd. I. Vegetationsorgane. Teil I. Borntraeger Verlag. Berlin, 1937. 955 s.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ Г. КАЗАНИ

Н.Б. Прохоренко, Г.В. Демина

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, г. Казань
e-mail: nbprokhorenko@mail.ru, deminagv@mail.ru*

Основным элементом системы озеленения выступают древесные растения, которые в городских ландшафтах значительно страдают от антропогенного пресса и вынуждены приспосабливаться к комплексу неблагоприятных факторов (Шихова и др., 2006). В настоящее время на территории Казани объекты зеленого строительства составляют около 20% от общей площади, что ниже нормы на 30% (Климат..., 2006). При разработке проектов садов и парков важно учитывать степень устойчивости различных видов древесных растений к условиям городской среды, болезням и вредителям, динамику их роста, декоративность, а также другие морфолого-биологические и экологические признаки.

Цель настоящей работы – охарактеризовать морфоструктурные особенности древесных растений и степень их подверженности различным заболеваниям в насаждениях г. Казани.

Нами в вегетационный период 2016 г. на территории селитебной зоны Казани были обследованы участки городской растительности с различной степенью антропогенной измененности. Исследования проводили в насаждениях, как естественного происхождения, так и искусственно созданных и благоустроенных (табл. 1).

Таблица 1.

**Обследованные насаждения различных категорий
в селитебной зоне г. Казани**

Происхождение	Категории зеленых насаждений	Наименование территорий
Естественные насаждения	1. Лесопарки	Дубравный
	2. Внутригородские рекреационные леса	Парк им. Горького
Искусственные насаждения	3. Парки, сады, скверы	Ленинский, Фуксовский, Эрмитаж
	4. Внутриквартальные насаждения	по ул. Достоевского, Чехова, Щепкина, Кремлевская, Право-Булачная
	5. Насаждения вдоль улиц	Кремлевская, Право-Булачная

Всего в насаждениях различных категорий было заложено 11 пробных площадок (ПП) по 500–1000 м² (25x20, 50x10, 50x20 м² и др. в зависимости от конфигурации насаждений). В пределах ПП для всех видов деревьев проводился сплошной пересчет, а также определялись морфометрические показатели: высота ствола (м), диаметр ствола на высоте 1,3 м (см), длина и ширина кроны (м). Морфометрические данные обработаны статистически с учетом возрастного развития дерева. Объем выборок для разных пород и категорий насаждений варьировал от 7 до 63 шт. Для оценки устойчивости древесных видов к фитопатогенам использовали два показателя: интенсивность пораженности (глазомерная оценка по 4-х балльной шкале) и распространенность болезни (% больных растений от общего количества).

Для морфометрического анализа все обмеренные деревья были разделены на 2 возрастные группы: молодые и зрелые. К молодым были отнесены деревья, которые находятся на стадии интенсивного роста и развития и согласно периодизации онтогенеза Т. А. Работного (1950) представлены такими онтогенетическими состояниями как виргинильные (v) и молодые генеративные (g₁). К зрелым были отнесены деревья в таких онтогенетических состояниях, как средневозрастные (g₂) и старые (g₃) генеративные, которые достигли максимальных показателей биологической продуктивности. В соответствии с таблицами хода роста Н.П. Анучина быстрорастущие лиственные породы достигают возраста зрелости после 20–30 лет, хвойные и медленно растущие лиственные породы – после 40–60 лет соответственно (табл. 2).

Таблица 2.

**Соотношение абсолютного возраста пород и
их онтогенетического состояния**

Возрастные группы	Онтогенетическое состояние	Абсолютный возраст пород, лет											
		Тополь	Рябина	Липа	Береза	Осина	Ель	Сосна	Лиственница	Дуб	Клен	Ясень	Ильм
Молодые	v – g ₁	< 20		< 30				< 40				< 60	
Зрелые	g ₂ – g ₃	> 20		> 30				> 40				> 60	

Наибольшее видовое разнообразие древесных растений (до 16 видов) отмечено нами в искусственных насаждениях, таких как сады и внутриквартальное озеленение, что связано с участием, как аборигенных видов, так и интродуцентов (*Picea pungens f. glauca*, *Populus balsamifera*, *Acer negundo*, *Larix sibirica*, *Malus sp.* (гр. китайка) и др.). Это определяет их высокую эстетическую ценность. В то же время озеленение обследованных улиц отличается низким видовым разнообразием (4 вида: *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Populus pyramidalis*, *P. pungens f. glauca*), что объясняется спецификой предназначения насаждений этой категории.

Сравнительное исследование биометрических параметров ствола и кроны у четырех видов деревьев, широко распространенных в различных насаждениях Казани, показало наличие изменений в ходе роста под давлением городской среды. Так у быстрорастущей березы в составе внутригородских лесов естественного происхождения встречаются преимущественно зрелые деревья, средняя высота которых составляет 25 м (максимальная – 27 м), при среднем диаметре около 43 см (табл. 3). В искусственных насаждениях средняя высота зрелых деревьев не превышает 16,3 м (максимальная – 22 м), при среднем диаметре 25–34 см в разных популяциях. Снижение высоты в 1,5 раза указывает на относительно замедленные темпы роста березы в высоту и в толщину в искусственных насаждениях по сравнению с естественными.

Еще одна быстрорастущая порода – липа – единственный вид, который встречается во всех категориях городских насаждений и представлена в них различными возрастными группами. Молодые растения липы в градации городских насаждений от лесопарков к озеленению улиц имеют тенденцию уменьшения высоты в 2 раза при одинаковом диаметре 11–13 см. Зрелые растения липы в разных категориях насаждений существенно не отличаются по высоте (19–17 м), за исключением посадок вдоль улиц, где липа подвергается обрезке. В то же время средний диаметр взрослых деревьев в садах и внутриквартальных насаждениях в 1,5 раза выше, чем в естественных городских лесах. Аналогичное явление увеличения диаметра при сохранении высоты отмечается и для *Acer platanoides*, который представлен районе исследований только в городских лесах естественного происхождения и садах. Следовательно, реакцией на специфичные условия городской среды у клена и липы выступает накопление биомассы за счет нарастания в толщину.

Среди хвойных пород наиболее распространена в городских ландшафтах ель колючая. Высота зрелых растений ели в посадках вдоль улиц ниже в 1,5 раза по сравнению с насаждениями садов и скверов.

Значения параметров крон зависят от видовой принадлежности деревьев, их возраста и условий произрастания. По нашим данным длина крон зрелых деревьев в зеленых насаждениях Казани варьирует от 3,2 м у яблони до 17,4 м у тополя, а ширина – от 4 м у осины до 14 м у тополя. Для всех видов отмечено увеличение размеров крон в вертикальном и в горизонтальном направлениях на протяжении их роста и развития. Следовательно, макси-

мальные размеры крон формируются у большинства старых генеративных растений.

Таблица 3.

Таксационные параметры пород в разных категориях насаждений г. Казани (средние значения и размах)

Виды	Онтогенетическое состояние	Высота ствола, м				Диаметр ствола на h=1,3м, см			
		Внутригородские леса	Сады, парки, скверы	Внутриквартальные насаждения	Озеленение улиц	Внутригородские леса	Сады, парки, скверы	Внутриквартальные насаждения	Озеленение улиц
<i>Betula pendula</i>	v-g1	–	<u>9,8</u> 7–14	<u>5,6</u> 1–9	–	–	<u>21,9</u> 15–27	<u>5,9</u> 1,5–14	–
	g2-g3	<u>24,9</u> 17–27	<u>16,3</u> 13–22	<u>16,3</u> 10–20	–	<u>42,5</u> 24–77	<u>24,6</u> 15–38	<u>33,7</u> 21–46	–
<i>Tilia cordata</i>	v-g1	<u>9,9</u> 6–13	<u>7,2</u> 6–8	<u>6,2</u> 3–12	<u>4,5</u> 3,2–5,3	<u>12,7</u> 7–30	<u>13,2</u> 11–17	<u>13,3</u> 4–3,5	<u>10,9</u> 7–17
	g2-g3	<u>18,8</u> 12–23	<u>19,1</u> 16–23	<u>17,2</u> 12–19	<u>7,9</u> 7–19	<u>28,9</u> 14–56	<u>41,9</u> 17–54	<u>37,2</u> 24,5–62	<u>29,3</u> 19,5–47
<i>Acer platanoides</i>	v-g1	<u>5,6</u> 2–12	<u>12,3</u> 7–14	–	–	<u>6,7</u> 2–14	<u>12,7</u> 4–17	–	–
	g2-g3	<u>16,3</u> 15–18	<u>15,6</u> 13–21	–	–	<u>22,5</u> 17–34	<u>42,1</u> 30–63	–	–
<i>Picea pungens f. glauca</i>	v-g1	–	–	–	<u>3,6</u> 2–6,5	–	–	–	<u>8,1</u> 5–16
	g2-g3	–	<u>8,5</u> 7–10	–	<u>5,7</u> 5,5–6	–	<u>18,6</u> 15–22	–	<u>15,8</u> 15,6–16

У зрелых деревьев березы в ряду разных категорий насаждений от менее нарушенных к антропогенно измененным и более освещенным длина крон увеличивается в 1,3 раза, а их размах уменьшается в 1,3 раза (табл. 4). Близкие закономерности получены и для липы. Для насаждений липы вдоль улиц отмечены наиболее низкие значения параметров крон в связи с их обрезкой. В противоположность этим видам у клена остролистного в городских посадках длина кроны выше в 1,3 раза, а ширина – в 2,4 раза по сравнению с деревьями из естественных насаждений селитебной зоны г. Казани. Длина и диаметр крон ели колючей в посадках вдоль улиц меньше в 1,5 и 1,7 раз относительно их популяций в садах. Вероятно, это связано с плотностью посадок вдоль магистралей и более интенсивным отмиранием старых ветвей в условиях повышенного антропогенного пресса.

**Размеры крон пород в насаждениях разных категорий г. Казани
(средние значения и размах)**

Виды	Онтогенетическое состояние	Длина кроны, м				Диаметр кроны, м			
		Внутригородские леса	Сады, парки, скверы	Внутриквартальные насаждения	Озеленение улиц	Внутригородские леса	Сады, парки, скверы	Внутриквартальные насаждения	Озеленение улиц
<i>Betula pendula</i>	v-g ₁	–	<u>7,1</u> 4–12	<u>3,4</u> 0,5–7	–	–	<u>4,9</u> 3–9	<u>1,7</u> 0,5–3	–
	g ₂ –g ₃	<u>9,3</u> 6–12	<u>12</u> 6–18	<u>12,1</u> 8–15	–	<u>7,2</u> 4–10	<u>6,2</u> 5–8	<u>5,5</u> 3–8	–
<i>Tilia cordata</i>	v-g ₁	<u>6,1</u> 4–10	<u>5,4</u> 5–6,5	<u>4,5</u> 3–8	<u>2,7</u> 2–3,7	<u>3,6</u> 2,5–7	<u>4,5</u> 3–6	<u>3,6</u> 2,5–5	<u>2,5</u> 1,5–4
	g ₂ –g ₃	<u>9,3</u> 6–18	<u>12,1</u> 9–14	<u>12,5</u> 9–18	<u>4,5</u> 3–7	<u>5,2</u> 3–14	<u>7,3</u> 4,5–10	<u>5,7</u> 3–10	<u>4,6</u> 3–6
<i>Acer platanoides</i>	v-g ₁	<u>3,6</u> 1,5–9	<u>9,2</u> 5,5–12	–	–	<u>2,1</u> 1–4	<u>7,1</u> 4,5–8	–	–
	g ₂ –g ₃	<u>8,3</u> 7–9	<u>11</u> 7–15	–	–	<u>4,5</u> 3–6	<u>10,8</u> 8–13	–	–
<i>Picea pungens f. glauca</i>	v-g ₁	–	–	–	<u>3,2</u> 1,5–6,5	–	–	–	<u>2</u> 1,2–3,6
	g ₂ –g ₃	–	<u>7,7</u> 6,5–9	–	<u>5,2</u> 5–5,5	–	<u>4,9</u> 4–6	–	<u>2,9</u> 2,7–3

Для большинства древесных видов значения таксационных параметров варьируют в пределах 9–52%, при этом наибольшая варибельность отмечается у молодых растений, что объясняется различной приживаемостью посадочного материала и сложными городскими условиями.

Все 4 вида древесных растений в период исследований были в той или иной степени подвержены инфекционным и неинфекционным болезням, таким как мучнистая роса, ржавчина, различные пятнистости, краевой некроз листьев, а также воздействию насекомых-вредителей. Распространенность болезней в составе исследованных популяций составила 7–98%. Наибольшая интенсивность пораженности болезнями (в пределах 1–4 балла) отмечена у липы, наименьшая (1–2 балла) – у клена и ели (табл. 5). При этом у липы интенсивность поражений увеличивается в ряду от внутриквартальных насаждений к насаждениям вдоль улиц. У ели болезни хвои выявлены только в посадках вдоль улиц, их распространенность невысокая (7%), что указывает на относительную устойчивость этого интродуцента по сравнению с аборигенными видами.

Степень поражений деревьев болезнями и вредителями

Виды	Сады, парки и скверы		Внутриквартальные насаждения		Озеленение улиц	
	Интенсивность, балл	Распространенность, %	Интенсивность, балл	Распространенность, %	Интенсивность, балл	Распространенность, %
<i>Betula pendula</i>	2	28	3	88	–	–
<i>Tilia cordata</i>	2	52	1	71	4	98
<i>Acer platanoides</i>	2	44	1	76	–	–
<i>Picea pungens f. glauca</i>	–	–	–	–	2	7

Таким образом, сквозным видом в озеленении Казани выступает липа мелколистная, входящая в состав всех категорий насаждений. Древесные виды, используемые в озеленении, отстают в росте и развитии, что представляет собой приспособительные реакции к условиям городской среды обитания. При этом береза и ель колючая отвечают на стресс городских условий и повышенное освещение снижением темпов роста в высоту и толщину, другие – липа и клен – снижением высоты при увеличении темпов роста в толщину. В связи с улучшением освещенности у большинства лиственных древесных видов увеличивается протяженность кроны в 1,3–1,5 раза, однако, ее размах при этом может, как снижаться (у березы), так и, наоборот, увеличиваться. Для теневыносливой ели колючей показано уменьшение всех параметров кроны по сравнению с аналогами в садах и скверах. Выявленные таксационные и морфометрические параметры у зрелых деревьев в городской среде следует считать стандартными при проектировании мероприятий, связанных с озеленением г. Казани. Среди исследованных видов наибольшие значения интенсивности и степени распространенности заболеваний отмечены у *Tilia cordata*, наименьшие – у *Picea pungens f. glauca*.

Библиографический список

- Климат Казани и его изменения в современный период / Ю.П. Переведенцев, Э.П. Наумов, К.М. Шанталинский и др. Казань: Казанский гос. университет, 2006. 216 с.
- Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 6. 1950. С. 7–204.
- Шихова Н. С., Полякова Е. В. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.

**ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ
IRIS APHYLLA НА МЕЛОВИЦКИХ СКЛОНАХ
(БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Е.В. Ручинская

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва,
e-mail: elena.ruchinskaya@gmail.com

Iris aphylla L. (касатик безлистный) – растение, охраняемое на территории Российской Федерации. Его статус – вид, сокращающийся в численности (Красная ..., 2008). В Брянской области касатик находится под угрозой исчезновения (Красная ..., 2004, 2016). Для оценки состояния его ценопопуляций, а также для разработки рекомендаций по их охране и восстановлению необходимо знать биологические особенности онтогенетического развития вида (Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1988; Жукова, 1995; Смирнова, Торопова, 2004 и др.).

Цель работы – оценить состояние ценопопуляций *I. aphylla* на территории памятника природы «Меловицкие склоны».

Материал собран на юго-востоке Брянской области в Комаричско-Севском физико-географическом районе, в пределах памятника природы «Меловицкие склоны». В ботанико-географическом плане территория относится к Восточноевропейской провинции Европейской широколиственной лесной области (Растительность..., 1980). На территории памятника природы сохранились уникальные остепненные луга, где с высоким постоянством встречаются редкие растения: *Anemone sylvestris* L., *Aster amellus* L., *Carex humilis* Leyss., *Cerasus fruticosa* Pall., *Galium tinctorium* L., *Iris aphylla*, *Linum flavum* L., *Peucedanum alsaticum* L., *Scorzonera purpurea* L. и др. (Босек, 1980; Аверинова, 2010; Панасенко и др., 2015; Горнов и др., 2016).

В работе использованы популяционно-онтогенетические и геоботанические методы. Применена периодизация онтогенеза, предложенная Т.А. Работновым (1950) и дополненная другими авторами (Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1988). Онтогенетические состояния выделены на основе биологических и биометрических признаков. При оценке состояния ценопопуляций касатика исследовалась экологическая плотность – число особей на единицу обитаемого пространства (Одум, 1986). Определена счетная единица: на начальных этапах онтогенеза (j , im , v ,) – особь и парциальный побег, затем (g_1 , g_2) – парциальный куст, далее (g_3 , s) – парциальный побег. Парциальный побег и парциальный куст считаются аналогами особи. В каждом варианте исследуемых сообществ были заложены площадки размером 1 кв. м. Всего было заложено 80 площадок. На них выявлялось число особей (счетных единиц) каждого онтогенетического состояния

Семена касатика распространяются барохорией и мирмекохорией. Проростки (p) появляются в ходе подземного ремотивного прорастания. Они

представляют собой небольшие растения, состоящие из семядоли с почечкой и главного корня. У ювенильных (*j*) особей формируются ортотропное эпигеогенное корневище и надземный укороченный побег, несущий листья ювенильного типа. При переходе в имматурное (*im*) состояние дистальная часть корневища втягивается в почву контрактивными придаточными корнями. Корневище меняет вертикальное положение на горизонтальное. Особи виргинильного (*v*) состояния отличаются надземным розеточным побегом с листьями взрослого типа, которые дифференцированы по форме. Подземная часть виргинилиных растений представлена эпигеогенным плагиотропным моноподиально нарастающим корневищем, проксимальная часть которого засыхает и отмирает. Генеративный период состоит из трех онтогенетических состояний: молодого (*g₁*), средневозрастного (*g₂*) и старого (*g₃*). Особи *g₁*-онтогенетического состояния представляют собой парциальные кусты, состоящие из одного удлиненного монокарпического генеративного побега и одного укороченного розеточного вегетативного побега. В результате формирования генеративного побега моноподиальное нарастание сменяется на симподиальное. У *g₂*-растений из верхушечной почки развивается удлиненный генеративный побег, а из боковых почек – два укороченных розеточных вегетативных побега. Растения *g₃*-онтогенетического состояния характеризуются сниженной интенсивностью побегообразования: из верхушечной почки корневища формируется один генеративный побег. Часть растений погибает, поскольку у них не формируются почки возобновления. В неблагоприятных условиях среды особи ириса могут перейти в *s*-онтогенетическое состояние. Для этих растений характерно сочетание надземного розеточного побега с листьями ювенильного типа и распадающегося корневища, на котором функционирует небольшое число придаточных корней.

На исследуемой территории ценопопуляции *I. aphylla* отмечены в следующих ценозах: полидоминатные остепненные луга, участки остепненных лугов под одиночными генеративными деревьями, обедненные остепненные луга с доминированием *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn и остепненные луга с доминированием *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Полидоминантные остепненные луга обладают наиболее благоприятными условиями для устойчивого существования касатика: здесь его ценопопуляция характеризуется максимальной плотностью особей каждого онтогенетического состояния и полночленным онтогенетическим спектром. При сукцессионных преобразованиях сообществ, вызванных появлением взрослых деревьев, кроны которых затеняют травостой, ирису не хватает светового довольствия для формирования генеративных органов. В результате онтогенетический спектр становится фрагментарным, а плотность ценопопуляции уменьшается. В случае зарастания сообществ *P. aquilinum*, который создает ценотически замкнутые группировки и перехватывает практически все световое довольствие, ценопопуляция касатика отличается фрагментарным онтогенетическим спектром и малой численностью особей всех состояний. При частых палах формируются обедненные лугово-степные сообщества с доминированием *B. inermis*, где цено-

популяция ириса обладает фрагментарным спектром и чрезвычайно низкой плотностью особей.

Работа выполнена в рамках темы ГЗ ЦЭПЛ РАН «Сохранение и восстановление экологических функций лесных почв», при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-29-02697 офи_м) и Российского научного фонда (проект № 16-17-10284).

Библиографический список

Аверинова Е. А. Остепненные опушечные сообщества памятников природы «Меловицкие Склоны» и «Урочище Печное» (Комаричский район Брянской области) // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области: материалы по ведению Красной книги Брянской области. Брянск, 2010. Вып. 5. С. 21–26.

Босек П. З. О распространении степных растений на территории Брянской области // Ботанический журнал. 1980. Т.65, №6. С. 829–836.

Горнов А. В., Ручинская Е. В., Евстигнеев О. И. Деграция лугово-степных сообществ на Меловицких склонах (Брянская область) // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: Матер. междунар. науч. шк.-конф., посвященной 115-летию со дня рождения А. А. Уранова (г. Пенза, 10–14 мая 2016 г.). Пенза, 2016. С. 224–226.

Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 224 с.

Красная книга Брянской области. 2-е издание. Брянск, 2016. 432 с.

Красная книга Брянской области. Растения. Грибы. Брянск, 2004. 272 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.

Одум Ю. Экология. Т 2. М., 1986. 376 с.

Панасенко Н. Н., Евстигнеев О. И., Горнов А. В., Ручинская Е. В. К флоре памятника природы «Меловицкие склоны» (Брянская область) // Бюлл. Брянского отделения Русского ботанического общества. 2015. №. 2. С. 17–25.

Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Серия 3. Геоботаника. М.–Л., 1950. № 6. С. 7–204.

Растительность европейской части СССР. Л., 1980. 431 с.

Смирнова О. В., Торопова Н. А. Общие представления популяционной биологии и экологии растений // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М., 2004. Кн. 1. С. 154–164.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 184 с.

О СЕМЕНАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ООПТ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»

Савиных Н. П., Воронцова Р. Ю., Романова А. М.
Вятский государственный университет, г. Киров
e-mail: savva_09@mail.ru

Сосновые леса – основной ресурс древесины в Кировской области. Они образованы разными популяциями сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* L. (Видякин, 1998). Одна из наиболее продуктивных популяций – южная, характеризующаяся высокими товарными качествами древесины. В настоящее

время эта популяция сохранилась на юге области, в том числе – на особо охраняемой природной территории (ООПТ) регионального значения – памятнике природы «Медведский бор», в отдельных его кварталах: там, где не были проведены подсочка и сплошные рубки, сопровождающиеся позднее посадками саженцев из семян неизвестной репродукции. Многолетние исследования флоры и растительности в Медведском бору выявили неоднородность популяции *P. sylvestris* в этих сосняках. Тоже указывается в исследованиях А.И. Видякина (1998), который показал, что это растение неоднократно и из разных рефугиумов заселяло территорию Кировской области. В настоящее время здесь распространены несколько популяций вида: Северо-Уральская, Кикнурская, Центральная, Нижне-Вятская, Вятско-Чепецкая, Бурецкая. Особи разных популяций заметно отличаются по числу семядолей в семенах и у проростков. На востоке европейской части России в целом по этому признаку выявлены четыре зоны стабильности и специфичности, две из которых направлены с юго-востока на северо-запад, а две – с северо-востока на юго-запад. Среднее число семядолей стабильно и специфично на больших территориях, включающих несколько групп популяций. Это позволило определить средний индекс числа семядолей у особей конкретной популяции и объединить группы популяций с идентичным средним числом семядолей в ареальные совокупности, названные миграционными зонами.

В связи с необходимостью сохранения биоразнообразия этой ООПТ: степного и неморального элементов, сосняков лишайниковых, остепенённых и сложных, а также особой южной популяции сосны (Савиных и др., 2012, 2014) необходимо восстановление её за счет содействия естественному семенному возобновлению. К сожалению, как показала наша практика, не во всех участках этого бора возможно естественное возобновление, даже при самом тщательном ему содействии. Этому противодействует низкая освещенность в сосняках при современных способах ухода за лесом (особенно в связи с небольшим процентом изъятия древесины при санитарно-выборочных рубках), массовое развитие подроста ели в сосновых лесах и их последующая трансформация в ельники, развитый мохово-лишайниковый покров. Даже в годы активного семеношения подрост сосны во многих лесах нет, а если и образуется небольшое число особей, они гибнут, не переходя во взрослое состояние. Эти растения, по нашим наблюдениям, отличаются от представителей других популяций высокими бонитетом и сортностью. Мы определяем их по высоте, форме и цвету ствола, особому рисунку коры. Они с высоким равномерно утолщенным по всей высоте стволом, с красным оттенком коры, глубоко изрезанной и структурированной в основании его на сероватые достаточно правильные шестиугольники. Такие сосны заметно отличаются от других многочисленных в бору и похожи на растения Бурецкой популяции этого вида.

В результате засаживания лесных полян, мест рубок и последующих многочисленных посадок саженцами, выращенными из семян растений с других районов области, исходная форма сохранилась не во всех кварталах. Но

пока такие растения ещё достаточно часто встречаются там, где не проводились ранее рубки, и не было искусственных посадок после них. Вне сомнения, в ряде случаев сосна возобновлялась естественным путём. Поэтому такие растения не часто, но встречаются по всему бору.

Окраска генеративных органов сосны (шишек и семян) варьирует. Особенно изменчив цвет семян сосны. Согласно данным С. А. Мамаева (1973) по этому признаку выделяются несколько групп деревьев: 1) со светлыми (белыми, желтовато-белыми, светло-серыми, серыми) семенами; 2) с коричневыми (светло-коричневыми, коричневыми, темно-коричневыми, палевыми, ярко-коричневыми, тускло-коричневыми) семенами; 3) семена с переходной окраской (серо-коричневые, черно-коричневые); 4) с черными семенами (черные, темно-серые); 5) с пёстрыми семенами (светло-серые или светло-коричневые с черными и коричневыми пигментами).

Семена продолговато-яйцевидные, длиной 3–4 мм, средний вес 1000 семян в подзоне средней тайги Кировской области составляет 5–5,5 г, в подзоне южной тайги – 5,5–6 г, в подзоне хвойно-широколиственных лесов – 6,0–6,5 г; на юге области вес 1000 семян на отдельных молодых деревьях, растущих на открытых пространствах, составил 10,0–11,0 г (Видякин, 2008).

Различно и строение зародыша в семенах сосны обыкновенной в зависимости от географического местонахождения деревьев. Известно, что число семядолей у видов хвойных древесных растений в пределах ареалов изменяется клинально в связи с широтной зональностью и меридионально – из-за трансформации природно-климатических факторов. Есть такая схема для уральской части ареала вида (Мамаев, 1973). Многолетними исследованиями А. И. Видякина (1999, 2002) выделены в Волго-Вятском регионе по признаку числа семядолей миграционные зоны: 1) нижнее и среднее течения р. Вятки, правобережье р. Камы и левобережье р. Волги – вытянута с юго-востока на северо-запад (средние значения числа семядолей – 5,79–5,88); 2) Центральная, Югская и Северо-Двинская группа популяций, также с общим направлением с юго-востока на северо-запад (среднее значение числа семядолей – 5,59); 3–4) группы популяций Северных увалов и Верхнекамской возвышенности (среднее значение числа семядолей – 5,28): по Северным увалам в направлении Кажим–Летка до среднего течения р. Моломы и по Верхнекамской возвышенности в верховье р. Камы.

Поэтому была поставлена задача: изучить морфологические особенности семян сосны обыкновенной в ООПТ «Медведский бор» для выявления растений южной миграционной зоны и использования их репродукционных способностей для получения растений с высокими эксплуатационными свойствами древесины. Данное сообщение посвящено особенностям строения семян сосны обыкновенной и их прорастанию.

Для решения поставленной задачи в 55 квартале (выдел 14), где была назначена санитарная выборочная рубка, с определенных летом в ходе полевых исследований генеративных особей собраны шишки в январе 2017 г. Они хранились в комнатных условиях и в конце февраля из верхних их частей се-

мена высыпались естественным путём. Позднее у шишек вскрылись средние части и также семена были отсортированы. При изучении семян определили их внешнее строение с учетом цвета крыла и семени, длины и ширины крыла, соотношения его длины и ширины, длины и ширины семени, веса 1000 семян, всхожести семян. Для выяснения особенностей строения зародыша семена проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, а также подсчитывали число семядолей у растений, высаженных в грунт.

Оказалось, что в верхних частях шишек содержится два типа семян в зависимости от цвета крыла. Оно может быть светлым, почти прозрачным и темным: серым или бурым (рис. 1). Различались и размеры крыла, и самого семени. Мы измеряли длину крыла по самой длинной его части, а ширину – по самой широкой. Оказалось, что длина светлого крыла 1,76 мм, ширина – 0,49, а тёмного – 1,42 и 0,58 соответственно (табл. 1). В зависимости от этих размеров разной оказалась и форма крыла: у светлых она близка к овальной или продолговатой, а у темных – к яйцевидной.

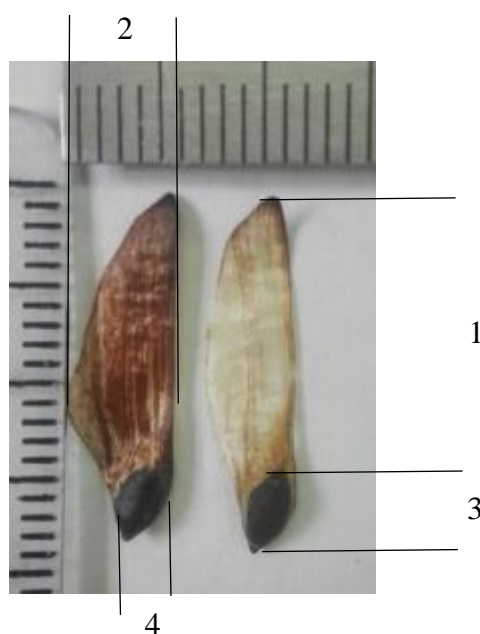


Рис. 1. Семена сосны с тёмным и белым крылом: 1 – длина крыла; 2 – ширина крыла; 3 – длина семени; 4 – ширина семени

Размеры семени при этом практически не менялись: длина их со светлым крылом составила 0,42 мм, ширина – 0,22 мм, с тёмным – 0,41 и 0,24 мм соответственно (табл. 1).

Значит, размеры и форма крыла не значительно влияют на размеры самого семени. Возможно, размер крыла определяется размерами шишек и состоянием самого дерева. Это предстоит выяснить в будущих исследованиях.

Таблица 1

Строение семян сосны обыкновенной

№	Признак	Семена со светлым крылом	Семена с темным крылом
1	Длина крыла, мм	1,76	1,42
2	Ширина крыла, мм	0,49	0,58
3	Длина семени, мм	0,42	0,41
4	Ширина семени, мм	0,22	0,21
5	Вес 1000 семян (с крылом), г	6,8	7,6
6	Вес одного семени (с крылом), г	0,068	0,076

Для полной характеристики мы выяснили вес 100 семян. Оказалось, что вес 100 семян с белым крылом составил – 6,8 г, одно семя весит 0,068 г. Вес 100 семян с тёмным крылом – 7,6 г, одного семени – 0,076 г (табл. 1).

Обычно перед высадкой семян проводят снежевание или промораживание семян. Мы решили проверить всхожесть семян без предварительной подготовки. При проращивании их в чашках Петри всхожесть семян составила 85,6%.

Далее мы выяснили число семядолей у выбранных произвольно семян вне зависимости от цвета крыла. Из 62 растений лишь у трёх было 5 семядолей, у 35 – шесть и у 14 – семь. У большего числа растений в семени формируется шесть семядолей, а число их в целом варьирует от пяти до семи. Среднее число семядолей у одного растения – 6,17. Значит, выбранные нами растения, согласно индексу семядолей, действительно соответствовали первой – южной миграционной зоне сосны обыкновенной на территории Кировской области и ООПТ «Медведский бор».

Ранее были проведены подсчёты числа семядолей у семян сосны из 77, 78, 89, 111, 117, 119, 121 кварталов (табл. 2).

Таблица 2

Средний индекс числа семядолей *P. sylvestris* по кварталам и выделам

№	Номер квартала (выдела)	Среднее число семядолей
1	77 (16)	5,50
2	78 (34)	5,44
3	111 (11, 3)	5,60; 5,59
4	119 (13)	5,64
5	119 (12)	5,68
6	121 (17)	5,80
7	89 (9)	5,85
8	117 (4)	5,50

Очевидно, что по этому показателю в кварталах 77, 78, 111, 117 и 119 растения соответствуют второй миграционной зоне, а в 89 и 121 – первой. Эти данные соответствуют представлениям А. И. Видякина и нашим наблюдениям о гетерогенности сосновых насаждений в ООПТ «Медведский бор». В то же время – о том, что представители южных популяций сосны обыкновен-

ной присутствуют на этой территории и соответствующая хозяйственная деятельность, в том числе – искусственное возобновление за счёт семян местной репродукции – возможна. Последнее будет способствовать сохранению эдификатора в сосняках этой ООПТ и воспроизводство деревьев с высокими товарными качествами древесины.

Благодарим за помощь в сборе семян и подготовке материалов Бердникова О. М. и Забабурина Е. А.

Работа выполнена при финансовой поддержке и по заказу ООО «Нолинская лесопромышленная компания»

Библиографический список

Видякин А. И. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus sylvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: МарГУ, 1998. Ч. 2. С. 4–12.

Видякин А. И., Глотов Н. В. Изменчивость количества семядолей у семян сосны обыкновенной на востоке европейской части России // Экология. 1999. №3. С. 170–176.

Видякин А. И. Межсемейная изменчивость количества семядолей у сосны обыкновенной в связи с селекцией на быстроту роста // Аграрный вестник Урала. Воронеж: НИИЛГиС, 2002. С. 60–62.

Видякин А. И. Сосна обыкновенная // Леса Кировской области. Под ред. А. И. Видякина, Т. Я. Ашихминой, С. Д. Новосёлова. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2008. С. 85–90.

Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 283 с.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Киселёва Т. М. Состояние и возобновление сосновых лесов ООПТ «Медведский бор». // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. Т. 14, № 1 (5). С. 1359–1362.

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Видякин А. И., Гальвас А. Г. Основы устойчивого сохранения остепненных боров в пределах особо охраняемых природных территорий // Вестник Костромского государственного ун-та им. Н. А. Некрасова. 2014 г. Т. 20, № 7. С. 62–65.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ *ALLIUM URSINUM* L. В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.М. Савченко¹, С.И. Ромашкина¹, Л. Н. Козловская²

¹ФГБНУ ВИЛАР, г. Москва

²Российский государственный аграрный университет – МСХА

им. К. А. Тимирязева, г. Москва

e-mail: swamprat@rambler.ru; lkozlovska@mail.ru

Лук медвежий – *Allium ursinum* L. (черемша) давно известен в традиционной медицине многих стран. Современные исследования подтвердили его эффективность.

Медицинское значение лука медвежьего обуславливается содержащимся в растении сульфоксидом аллицином – до 0,005%. В составе флавоноидов

выделены кемпферол гликозид 3-О-β-глюкопиранозид и кемпферол 3-О-неогесперидозид. Именно они отвечают за ингибирование вирусов и бактерий. В листьях лука медвежьего содержится 150–180 мг% аскорбиновой кислоты (Анцупова, 1987).

Лук медвежий обладает антимикробным и антимикотическим действием. Растение используется для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, при высоком уровне холестерина, ожирении, предотвращает атеросклероз, останавливает рост бактерий в ранах, выводит наркотические соединения, нейтрализует токсины. Действует как противовоспалительное, вяжущее, антиоксидантное и отхаркивающее средство.

A. ursinum – редкий, сокращающийся в численности вид. Несмотря на то, что в местах естественного произрастания этот вид занимает значительные площади, продуктивность природных популяций снижается под влиянием возрастающей антропогенной нагрузки. Встречается в широколиственных и широколиственно-хвойных лесах, на влажных и заболоченных почвах, островами в Европейской части РФ (Старостенкова, 1978; Kaņaviciene, 2003).

Выращивание лука медвежьего в культуре позволит регулировать и повышать его урожайность. В связи с этим было обосновано применение регуляторов роста эпин-экстра и циркон (Савченко, 2013).

В работе были использованы 4–5-летние растения лука медвежьего из коллекции Всероссийского Института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). Опыты проводились в 2015–2016 гг. Повторность четырехкратная (площадь одной повторности 1,5 м²). Предшественники – черный пар. Почвенный состав участка: общий азот 0,068–0,072%, Р₂О₅ – 16,61–18,72 мг/100 г, К₂О – 18,9–19,3 мг/100 г, рН водная 6,1–6,4.

Проводились некорневые подкормки растений лука медвежьего стимуляторами роста в фазе весеннего отрастания. Варианты обработки:

1. контроль – без обработки;
2. обработка растений лука медвежьего раствором эпин-экстра (0,025 г/л д.в. 24-эпибрассинолид), 50 мл/га, расход рабочего раствора 300–400 л/га;
3. обработка растений лука медвежьего раствором циркона (0,1 г/л гидроксикоричных кислот), 50 мл/га, расход рабочего раствора 300–400 л/га.

Статистическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову.

В условиях полевого опыта 2015 и 2016 гг. изучалась эффективность применения регуляторов роста на площадь листовой поверхности, (см²), массу одного растения и на урожайность надземной части лука медвежьего с 1 м².

Наблюдения за ростом и развитием растений в разных вариантах опыта показали, что обработка вегетирующих растений регуляторами роста циркон и эпин-экстра способствовала увеличению ассимиляционной поверхности в 1,13–1,17 раза и массы растения – в 1,25–1,4 раза. В таблице 1 показано, что наиболее эффективным было применение регулятора роста эпин-экстра, мас-

са одного растения составила $36,4 \pm 0,92$ г, а площадь листовой пластины - $79,3 \pm 1,02$ см².

Таблица 1

**Влияние циркона и эпин-экстра на
рост растений лука медвежьего в 2015 г.**

Вариант опыта	Фенологические фазы					
	весеннее отрастание		бутонизация		цветение	
	Масса одного растения, г	Площадь листовой поверхности растения, см ²	Масса одного растения, г	Площадь листовой поверхности растения, см ²	Масса одного растения, г	Площадь листовой поверхности растения, см ²
Контроль (без обработки)	12,5±0,11	23,4±0,52	22,7±0,51	57,2±0,67	25,6±0,66	67,6±0,71
Эпин-экстра	16,4±0,12	29,6±0,64	28,3±0,68	63,8±0,72	36,4±0,92	79,3±1,02
Циркон	14,8±0,11	26,3±0,62	25,4±0,64	60,5±0,69	32,2±0,74	76,8±0,94

Учитывая положительное влияние препаратов циркон и эпин-экстра на развитие лука медвежьего в первый год наблюдений, нами были проведены испытания этих регуляторов роста в 2016 году. Растения в начале вегетации так же обрабатывались растворами циркона и эпина-экстра при норме расхода 50 мл/га.

Согласно данным таблицы 2, применение циркона и эпин-экстра в 2016 году также способствовало усилению ростовых процессов. После некорневой обработки растений в фазе отрастания через 10 суток масса одного растения превышала контроль на 3–3,7 г соответственно, а к началу фазы цветения – на 6,7–10,1 г. Кроме того, увеличивалась площадь ассимиляционной поверхности: в 1,2–1,25 раз в начале отрастания и 1,22–1,3 в фазу цветения.

Таблица 2

**Влияние циркона и эпин-экстра на
рост растений лука медвежьего в 2016 г.**

Вариант опыта	Фенологические фазы					
	Весеннее отрастание		бутонизация		цветение	
	Масса одного растения, г	Площадь листовой поверхности растения, см ²	Масса одного растения, г	Площадь листовой поверхности растения, см ²	Масса одного растения, г	Площадь листовой поверхности растения, см ²
Контроль (без обработки)	14,5±0,12	26,4±0,54	27,1±0,53	67,3±0,71	29,6±0,69	74,5±0,83
Циркон	17,5±0,13	32,7±0,65	34,0±0,66	70,1±0,69	36,3±0,85	83,4±0,96
Эпин-экстра	18,2±0,13	34,6±0,67	36,3±0,71	72,8±0,75	39,7±0,89	88,2±1,03

Данные по урожайности надземной части лука медвежьего представлены на рисунке. Как видно из приведенной диаграммы, в варианте с эпин-экстра урожайность надземной части лука медвежьего превышает контроль на 40% в 2015 году. Урожайность надземной части растений лука медвежьего в 2016 году превысила контроль на 48%. Это связано как с положительным влиянием препарата эпин-экстра, так и с естественным приростом у растений (в контроле он не превышает 1%).

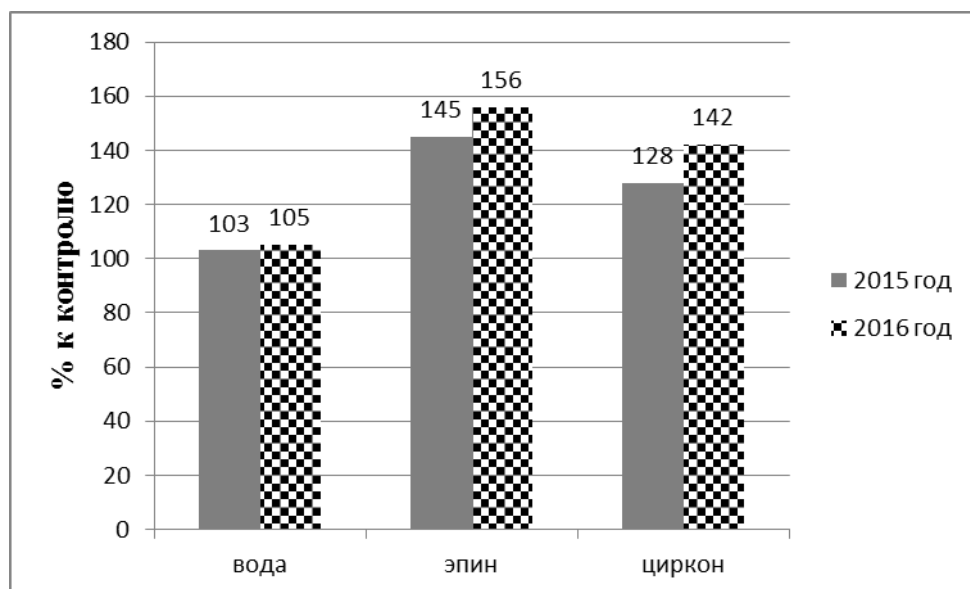


Рис. Влияние циркона и эпин-экстра на урожайность надземной части лука медвежьего, г/м²

Таким образом, применение регулятора роста эпин-экстра на растениях лука медвежьего является эффективным приемом, способствующим повышению урожайности надземной массы.

Библиографический список.

1. Анцупова Т.П., Положий А. В. О наличии алкалоида аллиина у некоторых видов *Allium* L. Бурятской АССР // Растительные ресурсы, Т23, вып.3, 1987. С. 436–439.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки) // Агропромиздат. М., 1985. 351 с.
3. Савченко О. М. Агробиологические особенности лука победного (*Allium victorialis* L.) и лука медвежьего (*Allium ursinum* L.) в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации // Автореферат дис. канд. ...с-х. наук. М., 2013. 24 с.
4. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. М., 2016.
5. Старостенкова М. М. Лук медвежий – *Allium ursinum* L. // Биологическая флора Московской области. М., 1978. Вып. 4. С.52–62.
6. Karpaviciene Birute. Intensity of Generative and vegetative reproduction of *Allium ursinum* L. // Botanica Lithuanica. Vilnius. Institute of Botany. 2003. V.9/1. P. 1–27.

ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННОЙ ФОРМЫ НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА У КАЛИНЫ ГОРДОВИНЫ (*VIBURNUM LANTANA* L.)

А. Н. Сахоненко, Д. Л. Матюхин

Российский государственный аграрный университет – МСХА

им. К. А. Тимирязева, г. Москва

e-mail: alesx@mail.ru; botanika2@timacad.ru

Калина гордовина – одна из самых известных и красивых калин. В естественных условиях произрастает в подлеске и на опушках широколиственных лесов Европы, встречается на Кавказе и в Крыму. Данный вид введён в культуру с начала XX века и широко используется в озеленении. (Александрова, 2003).

Целью нашей работы является изучение становления жизненной формы этого вида в процессе онтогенеза. Поэтому особенности процесса становления жизненной формы изучались на сеянцах калины гордовины начиная от посева семян. Также в процессе работы исследовались самосевные экземпляры данного вида.

Семена были собраны осенью 2009 года в дендрарии имени Р. И. Шредера. Всхожесть составила 6,25%. Первые всходы появились через 5 месяцев после посева. Полученные растения в дальнейшем изучались в качестве модельных. Особенности формирования куста описывались преимущественно в соответствии с классификацией побегов, разработанной М. Т. Мазуренко и А. П. Хохряковым (1977). Далее мы будем использовать следующие термины, введённые данными авторами.

Первичный побег – побег, образующийся после прорастания семени, из него образуется главный побег – ось I порядка. Побег формирования – выделяются крупными размерами, усиленным ростом, отсутствием или небольшим количеством цветков и соцветий. У кустарников служат основой, на базе которой развиваются их стволы (скелетные оси) – побеги II и высших порядков, формирующие оси соответствующих порядков. Побег ветвления – боковые побеги, развивающиеся на первичном или любом другом побеге – побег соответствующего порядка (II, III и выше) на оси. Скелетная ось – ствол кустарника, образованный главным побегом, побегом формирования, или частями нескольких побегов формирования – составная скелетная ось (образуется только при симподиальном нарастании). Система побега формирования – совокупность всех побегов, образовавшихся на одном побеге формирования.

Строение куста у всех растений после завершения седьмого года жизни выглядело следующим образом. Весь куст представлял собой систему первичного побега с образовавшимися на её базе одной или несколькими системами побегов формирования. В данном случае первичный побег представлял собой укороченную осевую основу куста (Карпун, 2010). Основные, наиболее

значимые побеги формирования образовались из почек, заложившихся на первичном побеге. При этом нарастание системы первичного побега продолжается. У некоторых экземпляров она до сих пор нарастает моноподиально. У одного экземпляра с третьего года жизни наблюдается симподиальное нарастание, у одного – на четвёртом году жизни – отмерла верхушечная почка, вследствие чего наблюдается вильчатое ветвление. У одного экземпляра в конце прошлого вегетационного периода заложились терминальные соцветия на двух наиболее мощных и старых осях. Побеги ветвления развиваются преимущественно акротонно, они только первого порядка. Далее более подробно рассмотрим формирование куста по годам, начиная с первого года жизни.

После прорастания особи развивались как одноосные. Они сформировали первичный побег с двумя–тремя метамерами. Величина прироста первого года составила 3–4 см.

На второй год все растения, кроме одного, продолжали развиваться как одноосные, у одного экземпляра тронулась в рост одна из ближайших к верхушечной боковая почка. В результате этого у растения во второй год кроме оси, образовавшейся при нарастании первичного побега, сформировался побег формирования второго порядка, образующий ещё одну скелетную ось. Визуально обе скелетные оси выглядели равнозначными. Прирост у всех растений увеличился, его величина составила в среднем 10–12 см. В конце вегетации у некоторых растений тронулись в рост по несколько боковых почек, расположенных на приросте текущего года. В результате этого сформировались укороченные одно-двухметамерные боковые побеги ветвления.

На третий год жизни у растения с двумя осями на первичной оси отмерла верхушечная почка. В следствие этого в рост тронулись 2 боковые почки: одна из первого сверху узла, а другая из второго. На второй оси развитие продолжила верхушечная почка. У остальных четырёх растений развитие продолжила верхушечная почка первичной оси. Однако, также в рост тронулись и боковые почки. У двух растений развилось по одному побегу формирования из пазушных почек на приросте прошлого года (второй год жизни), а у трёх других развилось по одному побегу формирования из почек, заложившихся в первый год жизни в верхней части прироста. Величина приростов по сравнению с предыдущим годом несколько уменьшилась и составила в среднем 9,9 см. Однолетний прирост состоял из трёх–четырёх метамеров. Также у всех растений наблюдалось формирование укороченных побегов из некоторых почек на текущем приросте и приросте прошлого года. У трёх растений на высоте 1–3 см над почвой на приросте первого года или на границе приростов первого и второго годов образовались 1–2 придаточных корня, которые быстро достигли почвы и заглубились в неё.

На четвёртый год жизни у всех растений продолжили рост верхушечные почки, заложившиеся в предыдущем году. У одного растения на оси, образованной при нарастании главного побега верхушечная почка отмерла, и рост продолжили 2 ближайšie боковые почки. На другой оси в рост тронулись и верхушечная, и 2 ближайšie к ней боковые почки. Причём наибольшая вели-

чина прироста наблюдалась у побега, развившегося из боковой почки. Этот побег был настолько мощным, что его вполне можно считать побегом формирования III-го порядка. Кроме того, у четырёх растений из спящих почек на приросте первого года жизни развилось ещё по одному довольно мощному побегу II-го порядка. А у двух растений развились побеги формирования (по 1 шт.) из спящих почек на приросте второго года и на нижней части прироста третьего года. У некоторых растений во время вегетации тронулись в рост пара или одна из почек в верхней части прироста текущего года (4-го) — почки первого или второго сверху узла. Из этих почек сформировались побеги ветвления с двумя–тремя выраженными междоузлиями. Также из многих боковых почек на текущем приросте и приросте предыдущего года сформировались укороченные побеги. Некоторые из укороченных побегов ветвления, образовавшихся в предыдущем году продолжили рост и сформировали побеги с выраженными междоузлиями. На четвёртый год все растения представляли собой кустарники с несколькими равнозначными осями, часто разновозрастными. Оси в большинстве случаев располагались наклонно, некоторые даже наклонялись к земле, многие имели изгибы. Прирост первого года имел толщину до 1 см, был заглублен в опад, зарастал мхом и травой. Граница приростов первого и второго года обнаруживалась с трудом.

На пятый год мощные приросты (32–46 см) на концах старых (трёх–четырёхлетних) осей наблюдались только у одного растения. У остальных растений величины приростов на таких осях были значительно меньше (9–15 см), а на сильно наклонённых осях 3,5–6 см. Зато на более молодых – двулетних осях величина прироста была значительно больше – 11–23 см. Кроме того, у трёх растений тронулись в рост по 2–3 спящие почки на приростах первого и второго года. В зависимости от времени начала роста величины прироста образовавшихся побегов формирования составили 5–15 см. Также у трёх растений тронулись в рост 1 или 2 спящие почки на приростах третьего года. Величина прироста в этом случае колебалась от 7,5 до 20 см. Причём эти почки стали заметны уже осенью предыдущего года. Также у трёх растений в рост тронулись многие верхушечные почки укороченных побегов, сформированных в течение двух предыдущих лет, и развились побеги ветвления с выраженными междоузлиями. У всех растений формировались укороченные побеги на приростах третьего и четвёртого годов, в единичных случаях – и на приростах второго года. Углы наклона у многих осей увеличились. У некоторых экземпляров старые оси полностью утратили лидирующее положение, и его заняли двух–трёхлетние оси. Толщина прироста первого года ещё более увеличилась – до 1–1,5 см, а длина несколько уменьшилась. Приросты второго и третьего годов также увеличились в толщину.

В течение вегетационного периода шестого года жизни опытные растения развивались следующим образом. У всех экземпляров продолжили рост сформировавшиеся ранее скелетные оси. Наибольшие величины прироста наблюдались у осей, представленных 1–3-хлетними побегами формирования (или их системами). В этом случае прирост состоял из 3–8 метамеров по 6–

12 см длиной. Общая величина прироста колебалась от 22 до 48 см. Также продолжили рост и более старые наклонённые оси. Величина прироста на таких осях сильно зависела от их наклона и в среднем составила от 2 до 20 см. Количество метамеров – 2–4. У одного экземпляра на двух старых наклонённых (5-ти и 6-тилетней) осях в конце прироста заложилась терминальные соцветия. Новые побеги формирования (по 2–3 штуки на куст) образовались только у половины опытных экземпляров. Образование этих побегов произошло или в зоне прироста первого года (семядольный, либо 2–3-тий узлы первичного побега), или в зоне прироста 2–3-го года жизни куста. В зависимости от времени образования молодые побеги формирования состояли либо из 3–4, либо из 1–2 метамеров длиной 5–8 см. Соответственно, общая длина таких побегов в среднем колебалась от 10 до 30 см.

Все экземпляры за прошедшее время развивались как аэроксильные кустарники (Серебряков, 1962). Начинает выделяться укороченная осевая основа куста (Карпун, 2010). Она значительно утолщена по сравнению с другими частями. В этой зоне образуется большая часть побегов формирования, дающих новые скелетные оси. Также в некоторых случаях в зоне семядольного узла образуются придаточные корни. Побеги формирования образуются из спящих почек семядольного и 2–4 вышележащих узлов. Все экземпляры имеют по 3–4 скелетные оси. У всех экземпляров одна из осей образована при нарастании главного побега (продолжение первичного побега) – ось I порядка, а остальные оси образованы побегами формирования II порядка – оси II порядка. Стимулирующее влияние на образование побегов формирования оказывает наклон скелетных осей. В этом случае новые побеги формирования образуются на приростах любого года кроме текущего. У одного экземпляра в верхней части кроны произошло образование побегов формирования III порядка из боковых почек, что обеспечило значительное увеличение объема кроны. Необходимо отметить, что при образовании побега формирования из спящей почки, у его основания всегда остаются 2 спящие почки следующего порядка. Это почки, заложившиеся в пазухах чешуевидных листьев узла 1-го метамера побега. Междоузлие этого метамера сильно укорочено и, по сути, не различимо. Междоузлия последующих метамеров такого побега формирования обычно хорошо выражены и имеют длину от 5 до 15–20 см. Прирост первого года у всех экземпляров постепенно заглубляется в опад. Возможно, при дальнейшем заглублении укороченной осевой основы, произойдёт переход к геоксильному типу развития куста.

Библиографический список

- Александрова М. С.* Калины [*Viburnum* sp.: ботаническое описание, декоративные качества, декоративное использование] // В мире растений. 2003. № 2. – С. 23–25
- Карпун Ю. Н.* Субтропическая декоративная дендрология: Справочник. Спб.: Изд-во «ВВМ», 2010. 580 с.
- Мазуренко М. Т., Хохряков А. П.* Структура и морфогенез кустарников. М.: Наука, 1977. 160 с.
- Серебряков И. Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрыто-

семенных и хвойных. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.

Krussmann G. Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs. Timber-press, 1984–1986. V. I–III.

СТРУКТУРА ПОБЕГОВ *PINUS MUGO* НА РАННИХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Д.Л. Матюхин, М.В. Симахин

Российский государственный аграрный университет – МСХА

им. К.А. Тимирязева, г. Москва

e-mail: simakhin1439@yandex.ru

Род сосна включает в себя около 100 видов вечнозеленых деревьев (реже кустовидных и стланиковых форм), распространенных в лесах умеренного пояса и в горных областях тропиков Северного полушария.

Сосна горная (*Pinus mugo* Turra) – стланик 2–4 м высотой, с коротким стволом, ширококонической кроной, разветвляется от основания (Громадин, 2010). Родина – горы центральной и южной Европы (Карпун, 1994). Растения данного вида широко используются в озеленении и ландшафтном строительстве на территории нашей страны. Большинство сосен имеют жизненную форму дерева, за исключением нескольких видов с биоморфой стланика, процесс формирования которой на ранних этапах онтогенеза недостаточно изучен.

В качестве объектов исследования использовали растения сосны горной первого, второго и шестого годов жизни, растущие на территории Ботанического сада им. С. И. Ростовцева. Основной целью исследовательской работы является выявление механизмов формирования у сосны горной жизненной формы стланик. Основные задачи состоят в изучении способов заложения боковых почек и изучении особенностей формирования побегов в первые 2 года жизни у объекта исследования, а также в сравнении изученных структур с растениями 6 года. В исследовании принимали участие 100 растений первого года, 20 растений второго года и 34 растения 6 года. Наблюдения вели в течение 3 лет в 2014–2016 годах.

В течение первого года жизни растения сосны горной проходят стадии семени, проростка и ювенильную. Наибольшие различия в габитусе наблюдались у ювенильных растений. В связи с этим можно выделить 8 типов его формирования. У растений первого типа формируются оси с ювенильными листьями и верхушечной почкой (рис. 1.1).

У растений второго типа формируются оси с верхушечной почкой и ювенильными листьями, в пазухах которых развиваются боковые почки (рис. 1.2).

Растения третьего типа формируют оси с ювенильными листьями, с боковыми почками или брахибластами в их пазухах (рис. 1.3).

У растений четвёртого типа формируются оси с ювенильными листьями, в пазухах некоторых из них появляются оси с короткими междуузлиями. В их узлах находятся ювенильные листья и брахибласты, либо брахибласты или ювенильные листья (рис. 1.4).

У растений пятого типа происходит формирование ювенильных листьев с нормальными междуузлиями в нижней части, а также коротких междуузлий с брахибластами и ювенильными листьями, либо брахибластами или ювенильными листьями (рис. 1.5).

Растения шестого типа формируют ювенильные листья с сильно короткими междуузлиями на оси в пазухе ювенильных листьев главной оси с отсутствием верхушечной почки (рис.1.6).

Растения седьмого типа формируют ювенильные листья с укороченными междуузлиями на главной оси (рис. 1.7).

Растения восьмого типа формируют почки, ювенильные листья и брахибласты с укороченными междуузлиями на главной оси (рис. 1.8).

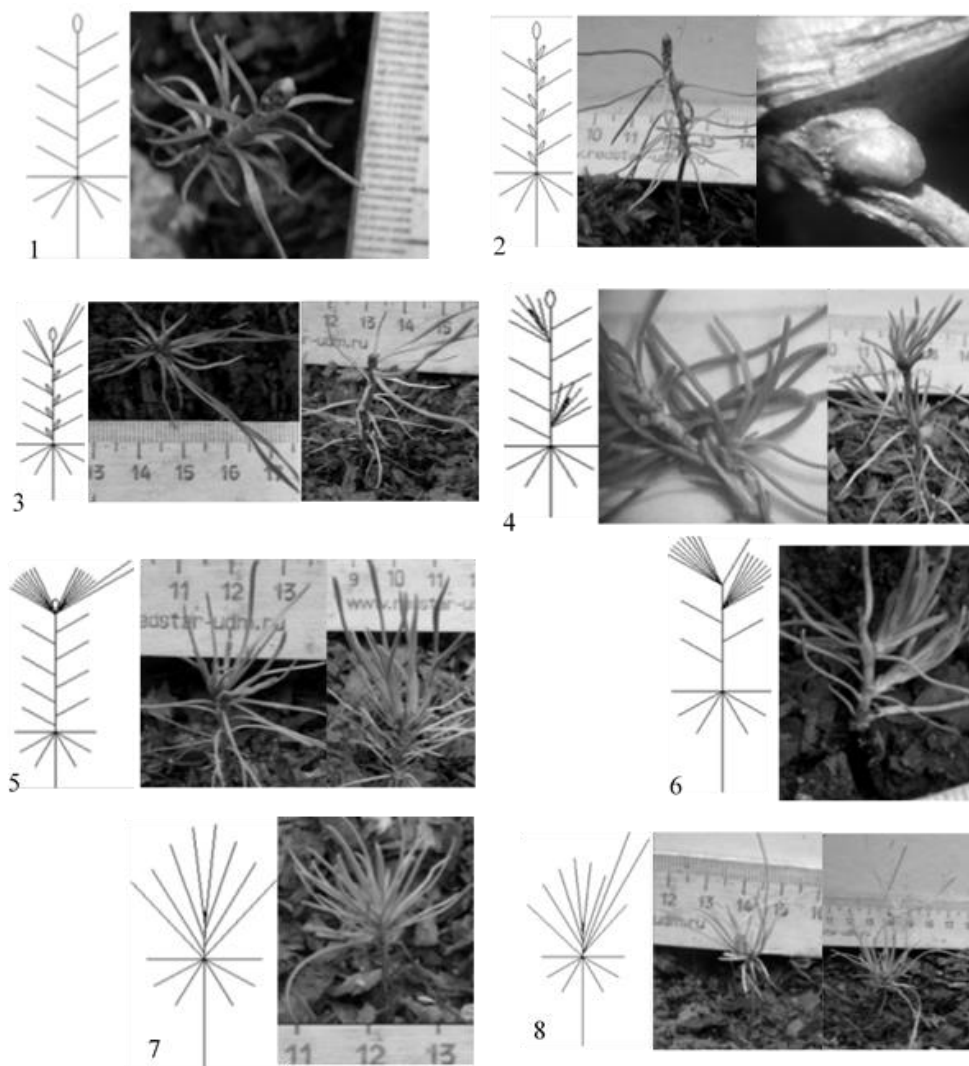


Рис. 1. Типы формирования побегов *Pinus mugo* (слева – схема, в центре и справа – образец): 1–8 – типы формирования побегов

Как показали наблюдения, у растений 2 года почки закладываются также и на верхушках брахибластов. Остальные способы закладки почек и структурных органов между однолетними и двулетними растениями не имеют отличий (рис. 2).

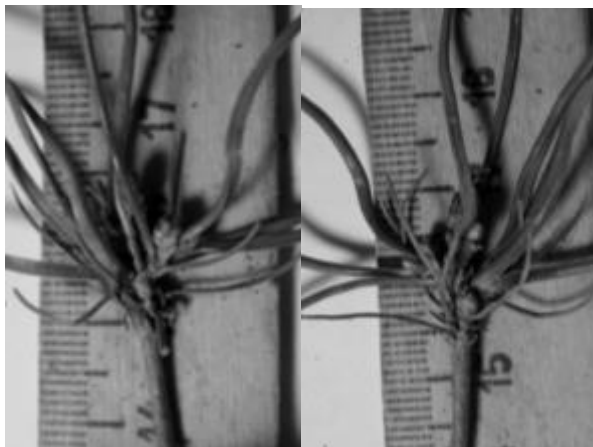


Рис. 2. Формирование почек в брахибластах у двулетних экземпляров

Становление жизненной формы у 6-летних экземпляров идет по двум направлениям. Растения одной группы имеют сходство с деревом (рис. 3), а другой – со стлаником (рис. 4). Дерево формируется за счет хорошо выраженной главной оси и небольшого числа боковых побегов, по мощности уступающих главному побегу. Стланик формируется за счет большого числа стелющихся боковых осей. В базальной части стланика находится ложная мутовка из большого количества боковых побегов, которая, вероятно, образовалась благодаря боковым почкам на 1 и 2 году жизни растения (рис. 5).

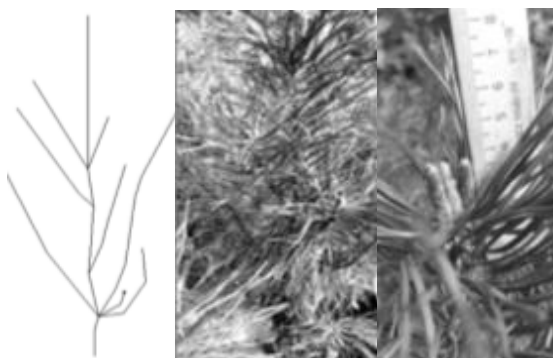


Рис. 3. Форма дерева у шестилетних экземпляров (слева – схема, справа – образец)



Рис. 4. Форма стланика у шестилетних экземпляров (слева – схема, справа – образец)



Рис. 5. Зона активного ветвления у 6-летних экземпляров

Поэтому определенные типы формирования побеговой системы растений первого и 2 года жизни могут создавать предпосылки для развития жизненных форм дерева и стланика в возрасте 6 лет.

Таким образом, в первый год растения переходят из состояния проростка в ювенильное, в котором выделяется 8 типов побеговых систем в зависимости от габитуса. У части шестилетних экземпляров видно, что в основании главного побега междоузлия сильно укорочены. Связано это с тем, что в первые 2 года растения имеют несколько структур, закладывающих боковые почки: пазухи ювенильных листьев, пазухи листьев на укороченных побегах, верхушечные почки брахибластов (на 2 год). Чем больше данных боковых почек закладывается, тем больше потенциал у растений к формированию жизненной формы стланика

Библиографический список

Громадин А. В. Дендрология: учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. 848 с.

Карпун Ю.Н. Итоги и перспективы интродукции древесных растений в России // Научное издание. Сочинский ботанический сад «Белые ночи» Сочи, 1994. 136 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВА

Е.Н. Степанова¹, Л.В. Петухова¹, А.А. Широбокова²

¹ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

²Филиал ООО «СТОД» в г. Торжок

предприятия «Лесосырьевое обеспечение»

e-mail: Stepanova.EN@tversu.ru, Petukhova.LV@tversu.ru;

shi.yrs@mail.ru

Проблема изучения состояния древостоя всегда была весьма актуальна, достаточно остро стоит как при анализе естественных насаждений, так и искусственного озеленения населённых пунктов. Оценка жизнеспособности дерева позволяет не только описать его дальнейшую судьбу, но и определить степень его опасности, возможность сохранения, необходимость его изъятия из сообщества. Хорошо разработана система определения категорий состояния деревьев по внешним признакам: густоте и форме кроны, цвету хвои или листьев, размеру прироста побегов, наличию сухих ветвей и т.п. (Мозолевская, Белова; 1997; Санитарные правила в лесах..., 2000)

И сегодня определение категории состояния деревьев проводится визуальным методом. Исходя из данных внешнего осмотра, оценивается жизнеспособность конкретной особи, предполагается степень поражения, принимаются решения о назначении рубок. Одной из наиболее частых причин нарушения древостоя в настоящее время являются различные гнили, особенно ядровые и ядрово-заболонные, наносящие основной технический урон (Семенкова, Соколова, 1992). Именно такое поражение зачастую плохо выявляется при осмотре, особенно в случаях сохранения неповрежденной коровой части или её незначительного нарушения.

Применение инструментальной диагностики позволяет с большой долей вероятности определить имеющиеся повреждения и их тип, предположить возможное развитие гнили, направление падения ствола и оценить жизнеспособность изучаемой особи. Нами проведен анализ состояния стволов деревьев с применением пространственно-импульсного томографа марки *Arbotom®*. Принцип работы прибора построен на разной скорости прохождения звуковых импульсов по древесине: по мере поражения древесины гнилью скорость распространения звука уменьшается. Датчики прибора размещают на дереве в непосредственной близости от предполагаемого (или существующего) места поражения равномерно по всей окружности ствола (первый датчик устанавливают строго на север). При ударе по штифту одного из них, оставшиеся улавливают сигнал. Полученные данные передаются на компьютер, который в свою очередь обрабатывает информацию. Результат сразу виден на мониторе (в том числе и погрешность измерений), параметры и степени оценки документируются, ведется электронная ведомость.

Графическим выражением измерений являются наглядные 2D (схемы расположения фрагментов разной плотности, линии звуковых волн) или 3D модели сечения ствола дерева. На них отображаются участки с высокой (здоровые участки) и низкой (пораженные гнилью) скоростями прохождения звука, имеющие отличия в окраске (от зеленого к красному).

Исследования проводили в насаждениях, на территории которых встречаются деревья, посаженные ещё в начале XIX в., в частности дуб (*Quercus robur* L.), вяз (*Ulmus glabra* Huds.), липа (*Tilia cordata* Mill.). У большей части обследованных деревьев наблюдали механические повреждения ствола и ветвей, многовершинность и суховершинность, дуплистость, морозобойные трещины, сухобочины, наличие гнили, изменение формы кроны и/или ствола. Растения описывали, отмечали имеющиеся виды повреждений, предполагали наличие или отсутствие стволовой гнили. Далее проводили оценку жизненного состояния при помощи пространственно-импульсного томографа. Полученные в ходе инструментального исследования результаты соотносили с данными визуального анализа.

Липа мелколистная – порода с мягкой древесиной. Такие деревья чаще подвержены поражениям, а развитие гнили протекает быстрее и часто с внешне заметными признаками болезни. На рисунке 1 представлены томограммы стволов липы с явно выраженной ядрово-заболонной гнилью. Данный диагноз подтверждается и внешним осмотром деревьев – наличие дупла, плодовых тел грибов, неправильная форма ствола и др. Растения находятся в аварийном состоянии и требуют удаления из сообщества. Данные инструментального исследования подтверждают результаты внешнего осмотра.

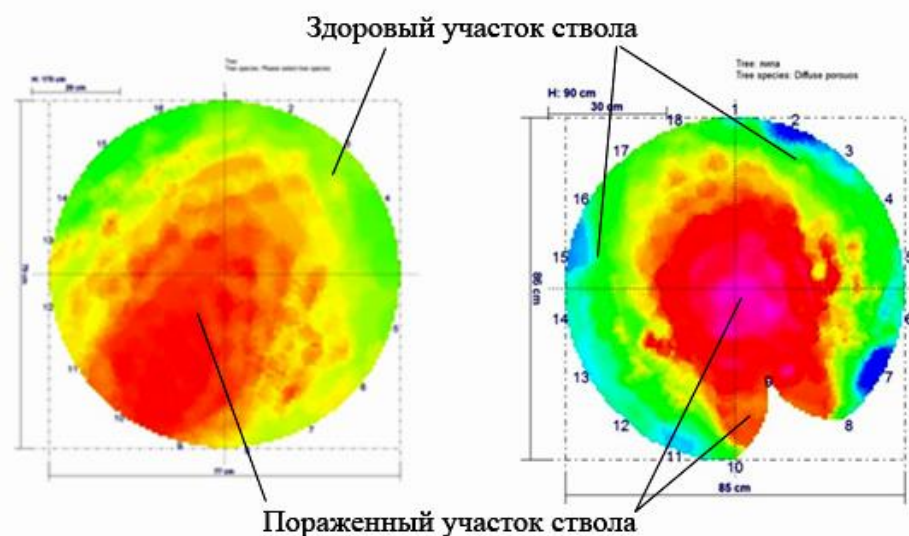


Рис. 1. Томограммы стволов липы мелколистной (*T. cordata*) с ядрово-заболонной гнилью

Рассмотрим рисунок 2, на котором приводятся данные томографического обследования двух деревьев лип, признанных аварийными по результатам

визуального анализа и рекомендованных к выкорчевке. Как видим, наблюдаются начальные стадии развития ядровой гнили. Деревья ещё способны справиться с поражением за счет увеличения прироста при осуществлении должных мероприятий по уходу. Таким образом, они не являются потенциально опасными и их можно сохранить.

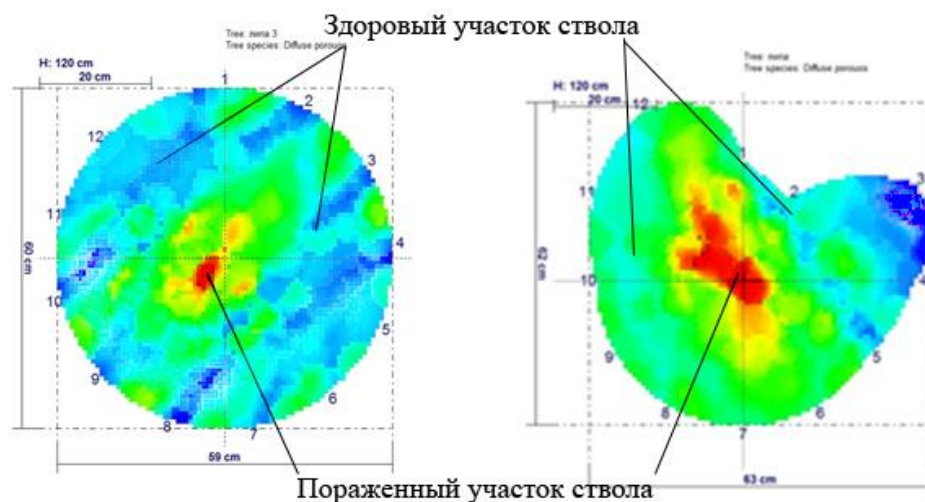


Рис. 2. Томограммы стволов липы мелколистной (*T. cordata*) с ядровой гнилью

Таким образом, инструментальная диагностика пород с мягкой древесиной позволит более точно выявлять степень поражения стволов, жизнеспособность особей, определять необходимость удаления из сообщества и меры по уходу.

Однако, как у мягкодревесных (заболонных) деревьев, так и у пород с твердой древесиной могут встречаться ситуации, когда гниль не затрагивает последние годичные приросты и коровую часть, то есть, визуально практически не проявляется. В данных случаях определение наличия гнили затруднено, что может привести к неожиданному выпадению дерева, а соответственно и созданию аварийной ситуации. В таких случаях особенно актуальным становится обращение к инструментальному способу диагностики, позволяющей выявлять большие ядровые и ядрово-заболонные гнили (рис. 3, 4), определять меры ухода и необходимость рубки.

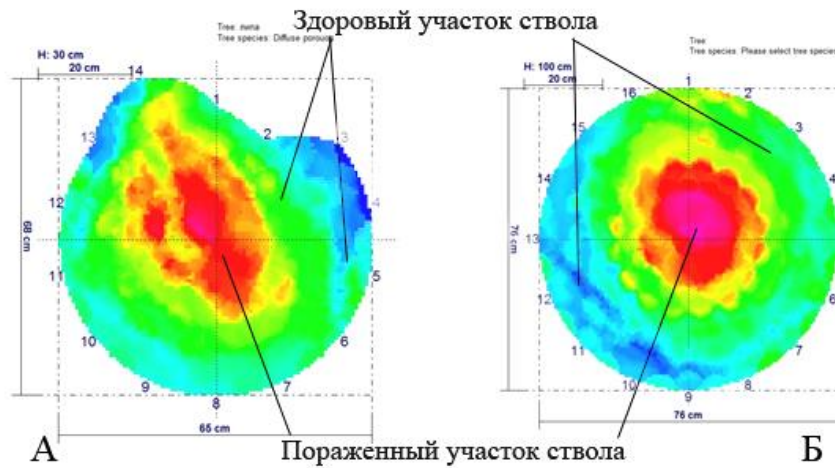


Рис. 3. Томограммы стволов с ядро-заболонной гнилью (А) и ядровой гнилью (Б): А – липа мелколистная (*T. cordata*), Б – дуб черешчатый (*Q. robur*)

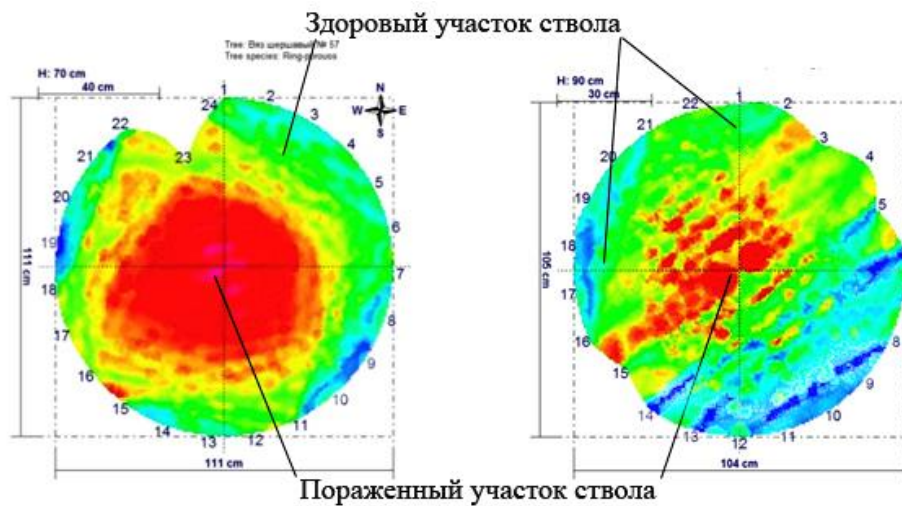


Рис. 4. Томограммы стволов вяза шершавого (*U. glabra*) с ядровой гнилью

Важное диагностическое значение приобретают инструментальные исследования в ситуациях, когда речь идет о деревьях, внешне имеющих признаки, способствующие развитию и распространению заболевания, например, давние морозобойные трещины. В таких случаях вовремя проведенное томографическое обследование позволяет избежать как аварийного выпадения дерева, так и, напротив, убедиться в его жизнеспособности и определить меры ухода. На рисунке 5 представлены внешний вид растения ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) и томограмма его ствола. Как видно из рисунка, внешний вид дерева позволил предположить низкую жизнеспособность и возможное наличие обширной гнили, тогда как инструментальное исследование показало её отсутствие. Очевидно, дерево способно существовать еще долгое время при правильном уходе.

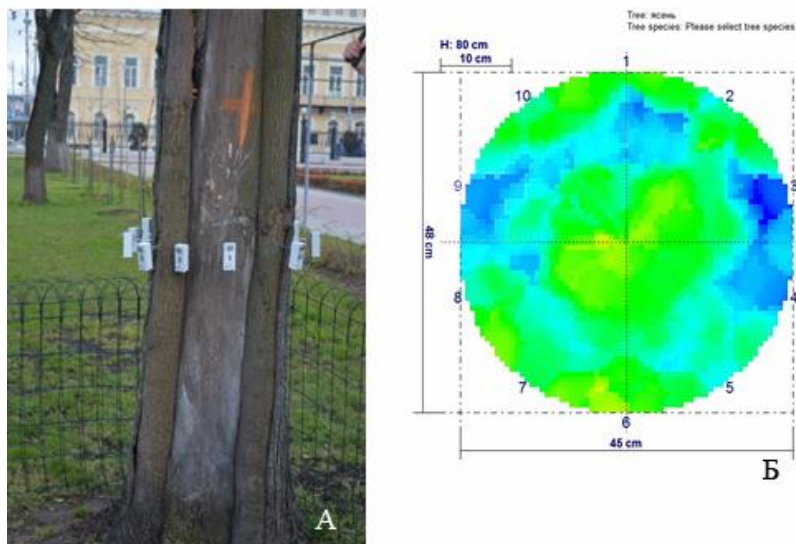


Рис. 5. Внешний вид (А) и томограмма (Б) ствола ясеня пенсильванского (*F. pennsylvanica*) (поражение древесины внутри ствола отсутствует)

Таким образом, наряду с визуальными методами оценки состояния деревьев необходимо использовать и инструментальные подходы. Если ядрово-заболонный тип гнили хорошо диагностируется при помощи внешнего осмотра, то деревья с ядровым типом гнили (т.е. расположенных внутри ствола) часто не выявляются визуальным методом диагностики и могут внезапно переходить в разряд аварийных. Томографические обследования позволяют более полно оценить потенциально опасные деревья, определить возможность их сохранения или необходимость изъятия. Соответственно, для определения состояния дерева (и древостоя в целом) наиболее эффективным является комплексное использование двух методов диагностики.

Выражаем благодарность директору Тверского филиала ФБУ «Российский центр защиты леса» – «Центр защиты леса Тверской области» К.Р. Каупушу за возможность использования оборудования, заместителю начальника отдела защиты леса и государственного лесопатологического мониторинга, эксперту по работе с томографом В.В. Егорову, за помощь в сборе материала.

Библиографический список

Мозолевская Е. Г., Белова Н. К. Мониторинг состояния зеленых насаждений и городских лесов Москвы. Экология больших городов М.: 1997.

Санитарные правила в лесах Российской Федерации. Министерство экологии и природных ресурсов Российской Федерации. Комитет по лесу: офиц. текст. М.: Экология, 1992. 16 с.

Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. М., 2003. 480 с.

ПЫЛЬЦЕВОЙ РЕЖИМ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО

М.В. Сурсо

Институт биогеографии и генетических ресурсов ФИЦКИА РАН,

г. Архангельск

e-mail: surso@fciarctic.ru

Пыльцевой режим в природных и искусственных популяциях изучался в основном для лесообразующих хвойных видов (Некрасова, 1983; Nikkanen, 2001; Williams, 2008). Изучению общей динамики пыльцевого режима у Cupressaceae посвящено всего несколько работ (Belmonto et al., 1999; Altıntaş et al., 2004; Diaz de la Guardia et al., 2006; Ianovici, 2007), и проведение этих исследований было связано с задачами клинической аллергологии и иммунологии. В последнее время эти исследования все более ассоциируются с проблемами трансграничного переноса пыльцевых масс (Sabariego et al., 2012; Necib, Boughediri, 2016; Puljak et al., 2016) и эволюцией опыления (Friedman, Barrett, 2009).

Для изучения динамики пыльцевого режима использовали пыльцеуловители, адаптированные к недельным часовым механизмам метеоприборов советского производства. Для улавливания пыльцы использовалась прозрачная пленка с нанесенным тонким слоем технического вазелина. Пыльцеуловители устанавливались на высоте 1,3 м вблизи модуляторов пыльцы. Одновременно с установкой пыльцеуловителей устанавливались недельные термографы, работавшие синхронно с пыльцеуловителями. После съемки регистрирующей пленки концентрация пыльцы в воздухе на каждом временном отрезке определялась светомикроскопически при помощи пленки-подложки со стороной квадрата учета 1 мм.

Важное значение для успешности опыления у анемофильных хвойных видов имеют объемы продуцируемой пыльцы. По нашим данным, суммарная пыльцевая продукция мужских растений можжевельника, произрастающих в компактных биогруппах на хорошо освещенных склонах, в пересчете на единицу площади составляет 10^{11} – 10^{13} шт./га, что сопоставимо с пыльцевой продуктивностью лесообразующих хвойных видов: 10^{12} – 10^{13} (ель) – 10^{13} – 10^{14} (сосна) пыльцевых зерен на 1 гектар.

Пыльцевой режим в природных северотаежных популяциях можжевельника имеет свои особенности и резко отличается от динамики пыления других аборигенных хвойных видов. Для более полного понимания процессов опыления важно сопоставить динамику плотности пыльцевого облачка в популяциях можжевельника, наблюдавшуюся в разные годы на участках, различающихся по плотности поселения, освещенности, возрасту и другим показателям. Ниже приводятся результаты исследований пыльцевого режима в природных популяциях можжевельника в северной тайге (Архангельское лесничество) в 2007–2016 гг.

Опыт 2007 года. Опытный участок – двухъярусный древостой. Состав первого яруса: 10Лц, второго – 8Е2Б. Средний возраст деревьев первого яруса – около 350 лет, средняя высота – 36 м, средний диаметр – 80 см. Суммарная

полнота обоих ярусов – 0,5. Сомкнутость можжевелового подлеска около 40%, характер размещения его – равномерный, местами он образует трудно-проходимые заросли. Старые растения представляют стланиковую форму. У наиболее крупных особей диаметр у шейки корня превышает 30 см. Точно их возраст определить не представляется возможным, поскольку все они поражены сердцевинной гнилью. Предположительно, он равен возрасту лиственницы. Возобновление преимущественно вегетативное, корневой порослью (отводками). По половому признаку в составе можжевелового подлеска количественно доминируют женские особи, доля мужских особей не превышает 15%. С 28 июня установилась довольно жаркая (до +30°C в полуденные часы), сухая погода, сохранившаяся до 4 июля, после чего наступило резкое похолодание, и начались дожди. Пыление единичных особей можжевельника началось 1 июля, массовое пыление наблюдалось 3 июля и продолжалось оно всего несколько часов (рис. 1).

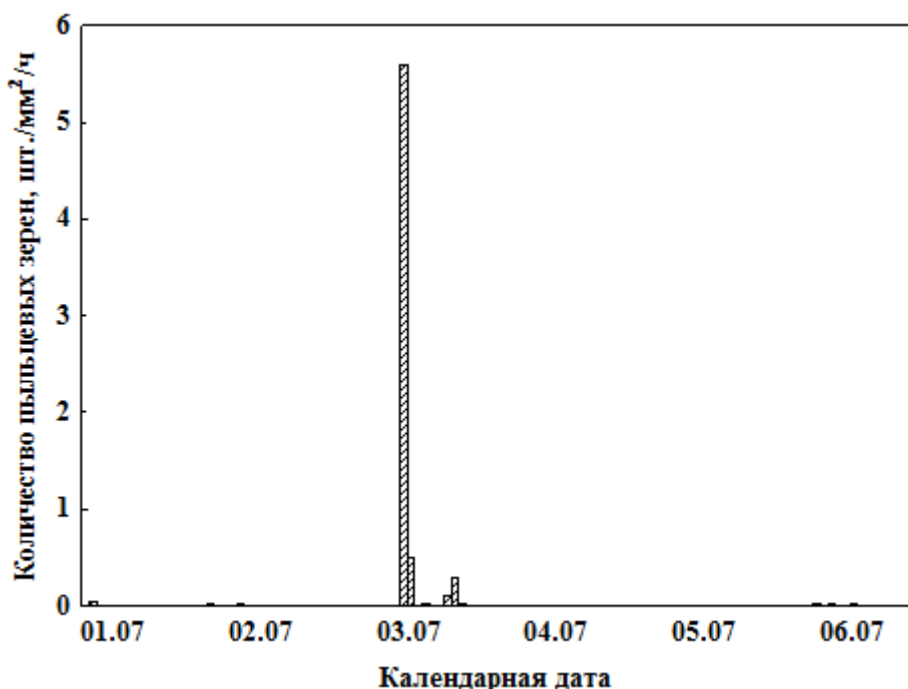


Рис. 1. Пыльцевой режим в природной популяции можжевельника в 2007 году

После наступления дождливого периода пыление можжевельника практически полностью прекратилось. Суммарное количество уловленной пыльцы за весь период пыления можжевельника составило 6,84 пыльцевых зерна на 1 мм² регистрирующей поверхности. Высокие концентрации пыльцы в воздухе наблюдались в течение очень короткого промежутка времени: более 80% всего количества пыльцы было уловлено в течение 2-х часов, почти 90% – в течение 4-х часов. Хотя весь период пыления можжевельника составил около недели, концентрации его пыльцы в воздухе, за исключением этого очень короткого промежутка, были крайне низкими.

Опыт 2010 года. Опытный участок – редкостойный ельник, граничащий с верховым болотом, с довольно густым (проективное покрытие около 30%) подлеском из можжевельника. Средний возраст можжевельников около 100 лет. Соотношение мужских и женских особей примерно 1:1. К концу июня установилась умеренно теплая, временами дождливая погода. Слабое пыление единичных мужских особей можжевельника началось 26 июня, однако концентрации пыльцы в воздухе в это время были крайне низкими. Массовое пыление наблюдалось на следующий день – 27 июня, пришлось на ранние послеполуденные часы. К вечеру того же дня пыление можжевельника практически полностью прекратилось. Суммарное количество пыльцы за весь период пыления можжевельника составило 19,64 пыльцевых зерна на 1 мм² регистрирующей поверхности. Однако временной отрезок высокой концентрации пыльцы в воздухе был очень короткий: 95,7% всего количества пыльцы было уловлено в течение 3,6 часа, 98,2% – в течение 6-ти часов. Весь период пыления можжевельника составил около двух суток, однако концентрации его пыльцы в воздухе, за исключением этого очень короткого промежутка времени, также приходящегося на послеполуденные часы, были крайне низкими (рис. 2).

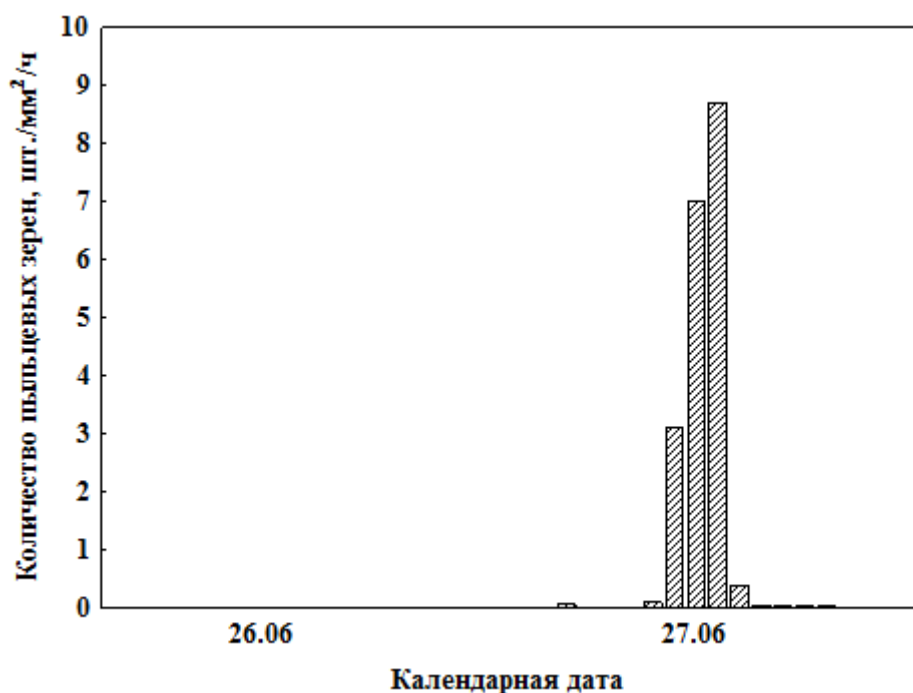


Рис. 2. Пыльцевой режим в природной популяции можжевельника в 2010 году

Опыт 2016 года. Опытный участок – широкая долина ручья с пологими склонами, поросшими можжевельниками, куртины которого иногда представляют непроходимые заросли. Растения кустообразной формы, сильно переплетенные в комлевой части, высотой 2–3,5 м. Возраст растений около 200 лет. Соотношение мужских и женских особей примерно одинаковое, с не-

большим преобладанием доли мужских (в среднем 54,7 и 45,3%, соответственно). Пыление у можжевельника началось 14 июня в 12 ч 00 мин и закончилось в тот же день в 22 ч 48 мин. Продолжительность пыления составила 11 часов. Массовое пыление продолжалось с 13 ч 12 мин до 18 ч 00 мин, т.е. не более 5-ти часов (рис. 3).

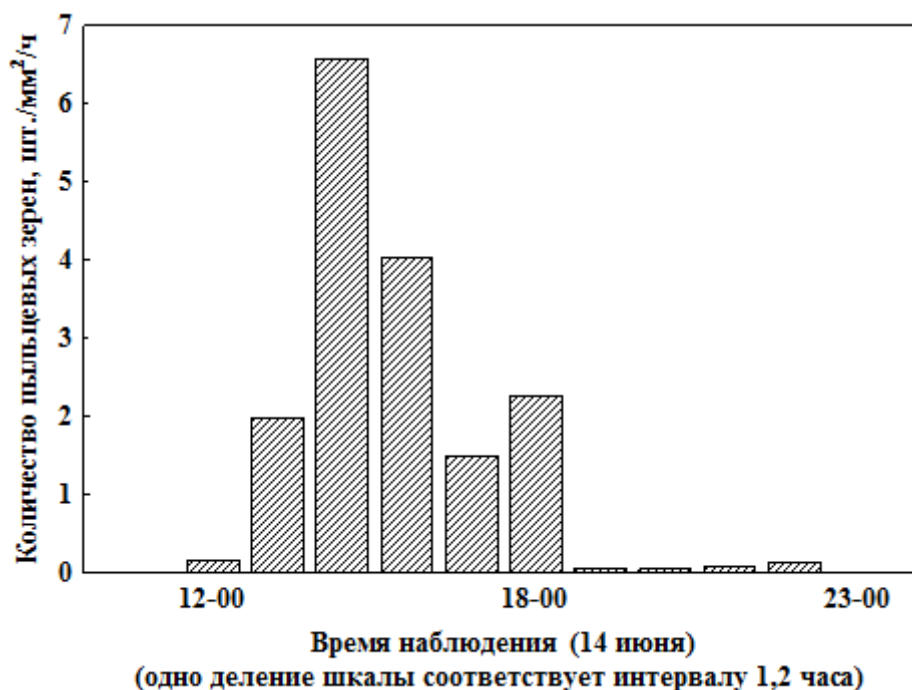


Рис. 3. Пыльцевой режим в природной популяции можжевельника в 2016 году

В течение этого времени было уловлено 97,25% от общего количества пыльцы. Суммарное количество пыльцы за весь период пыления можжевельника составило 16,81 пыльцевых зерна на 1 мм² регистрирующей поверхности.

Пыльцевой режим у можжевельника отличается от общей схемы пыльцевого режима у других хвойных видов. Синусоидальный тип кривой распределения плотности пыльцевого потока у можжевельника нивелируется за счет очень короткого (не более 4–6 часов) периода массового пыления, приходящегося на полуденные и ранние предвечерние часы, в течение одних календарных суток. Эта закономерность сохраняется из года в год, и не зависит ни от погодных условий в период рецептации, ни от особенностей места произрастания можжевельника. Пыльцевая продуктивность мужских растений можжевельника, произрастающих в компактных биогруппах, на хорошо освещенных склонах, довольно высокая. По своим аэродинамическим характеристикам пыльца можжевельника приближается к видам сем. Pinaceae, пыльцевые зерна у которых имеют воздушные мешки (сосна и ель). Следовательно, столь короткий период массового пыления у можжевельника можно объяснить лишь тем, что его разлетающаяся пыльца стартует с очень неболь-

шой высоты. Поэтому почти вся масса производимой пыльцы оседает поблизости от модулятора. Перенос сколько-нибудь значимых объемов пыльцы на большие расстояния у можжевельника маловероятен в силу того же обстоятельства.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-04-98811)

Библиографический список

Некрасова Т. П. Пыльца и пыльцевой режим хвойных Сибири. Новосибирск: Наука (Сиб. отд-е), 1983. 169 с.

Altıntaş D.U., Karakoç G.B., Yilmaz M., Pinar M., Kendirli S.G., Çakan H. Relationship between pollen counts and weather variables in East-Mediterranean coast of Turkey. *Clinical and Developmental Immunology*, 2004. Vol.11, №1. Pp.87–96.

Belmonte J., Canela M., Guardia R., Guardia R.A., Sbai L., Vendrell M., Cariñanos P., Diaz de la Guardia C., Dopazo A., Fernandez D., Gutierrez M., Trigo M.M. Aerobiological dynamics of the Cupressaceae pollen in Spain, 1992-98. *Polen*, 1999. Vol.10, №27. Pp.27–38.

Diaz de la Guardia C., Alba F., de Linares C., Nieto-Lugilde D., Lopez Caballero J. Aerobiological and allergenic analysis of Cupressaceae pollen in Granada (Southern Spain). *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 2006. Vol.16, №1. Pp.24–33.

Friedman J., Barrett S.C.H. Wind of change: new insights on the ecology and evolution of pollination and mating of wind-pollinated plants. *Annals of Botany*, 2009. Vol.103, №9. Pp.1515–1527.

Ianovici N., Panaitescu C.B., Brudiu I. Analysis of airborne allergenic pollen spectrum for 2009 in Timișoara, Romania. *Aerobiologia*, 2013. Vol.29, №1. Pp.95–111.

Necib A., Boughediri L. Airborne pollen in the El-Hadjar town (Algeria NE). *Aerobiologia*, 2016. Vol.32, №2. Pp.277–288.

Nikkanen T. Reproductive phenology in a Norway spruce seed orchard. *Silva Fennica*, 2001. Vol.35, №1. Pp.39–53.

Puljak T., Mamić M., Mitić B., Hrga I., Hruševac D. First aerobiological study in Mediterranean part of Croatia (Dalmatia): pollen spectrum and seasonal dynamics in the air of Split. *Aerobiologia*, 2016. Vol.32, №4. Pp.709–723.

Sabariego S., Cuesta P., Fernández-González F., Pérez-Badia R. Models for forecasting airborne Cupressaceae pollen levels in central Spain. *International Journal of Biometeorology*, 2012. Vol.56, №2. Pp.253–258.

Williams C.G. Aerobiology of *Pinus taeda* pollen clouds. *Canadian Journal of Forest Research*, 2008. Vol.38, №8. Pp.2177–2188.

СОСТОЯНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОМБИНАТА «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ»

Т.А. Сухарева

*Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ
sukhareva@inep.ksc.ru*

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из основных лесообразующих пород на территории Мурманской области и, благодаря чувствительности к изменению условий произрастания, широко используется в экологических исследованиях.

В Мурманской области расположен горно-металлургический комбинат «Печенганикель» (п. Никель Мурманской области), который длительное время является источником выбросов в атмосферу подкисляющих веществ и соединений тяжелых металлов. Площадь зоны дигрессии с глубокими нарушениями состава и структуры лесных экосистем составляет 500 км² в окрестностях комбината комбината «Печенганикель». На площади около 39 000 км (около 40% лесной территории области) обнаруживаются визуальные признаки повреждения лесов (Rigina, 1998). Продолжительное воздействие техногенных нагрузок привело к значительным нарушениям функционирования лесных экосистем, в том числе минерального питания растений.

Исследования элементного состава хвои сосны обыкновенной проведены в период с 1991 по 2011 гг. на стационарных площадях по градиенту промышленного загрязнения в зоне влияния комбината «Печенганикель» (5, 7, 12, 17, 33, 44 км), испытывающих разную эмиссионную нагрузку.

Выявлено, что при приближении к источнику техногенного загрязнения в хвое сосны достоверно увеличиваются содержание меди, никеля, железа, максимальные концентрации которых отмечены вблизи локального источника загрязнения. Накопление тяжелых металлов в ассимилирующих органах обусловлено корневым и фолитарным поглощением, простым осаждением на поверхность растений из атмосферы. На обследованных пробных площадях по градиенту загрязнения от комбината концентрации серы в хвое в 1,5–3 раза превышают региональные фоновые значения – 600 мг/кг (Сухарева, 2012а). Максимальное содержание серы в хвое выявлено как в непосредственной близости от комбината – 5–7 км, так и на контрольной пробной площади – 44 км (табл.).

Комплексные исследования лесных экосистем проведены на приграничной территории России, Норвегии и Финляндии в 2004–2006 гг. в рамках международного проекта «Development and implementation of an environmental monitoring and assessment programme in the joint Finnish, Norwegian and Russian border area» (Программа..., 2008). Установлено, что концентрации тяжёлых металлов, меди и никеля, в зоне влияния комбината «Печенганикель» в хвое сосны значительно превышены на территории трёх стран (Сухарева, 2012а). На российской территории, в непосредственной близости от комбината содержание Ni в однолетней хвое возрастает в 9 раз, Cu – в 6 раз по сравнению с условно-фоновыми значениями (44 км). На территории Норвегии концентрации никеля и меди возрастают в 1,5–9 раз относительно контроля. На финской территории в наиболее приближённой к источнику загрязнения точке отбора растительных образцов содержание Ni и Cu – в 2,6–3 раза выше по сравнению с условным фоном. В однолетней хвое отмечены более высокие концентрации загрязняющих веществ, чем в хвое текущего года. Хвоя сосны

со временем накапливает всё более высокие концентрации тяжёлых металлов и серы, что впоследствии может приводить к изменениям её питательного статуса (Сухарева, 2012б).

Таблица.

Элементный состав хвои сосны в зоне влияния комбината «Печенганикель», мг кг⁻¹ абс. сухого вещества (по данным Исаевой, Сухаревой, 2012)

км*	год	Ca	K	P	S	Mg	Mn	Al	Fe	Zn	Ni	Cu
5	2004	2012	8150	1907	887	950	444	177	49	24	14	7
	2011	3298	6597	1828	1039	1329	736	288	211	26	54	42
7	1991	1678	7362	н.о.	н.о.	838	147	170	112	62	24	33
	2004	1698	5731	1635	930	1154	239	247	107	27	25	9
	2011	2987	6261	1761	1823	1276	331	250	168	35	46	36
12	1991	1788	6512	н.о.	н.о.	884	70	183	181	27	23	18
	2004	1970	7171	1965	1008	878	341	290	106	24	38	16
	2011	2643	6199	1785	1502	1231	474	247	216	24	59	43
17	1991	1685	6394	н.о.	н.о.	901	101	171	158	31	31	18
	2004	1511	6915	1927	947	1122	383	306	95	34	18	7
	2011	2696	5666	2172	1443	1326	623	404	83	38	31	20
33	1991	2105	5348	н.о.	н.о.	1091	311	226	244	37	36	15
	2004	1418	6165	1536	709	1120	404	171	42	39	13	6
44	1991	1577	4078	н.о.	н.о.	813	478	203	29	35	6	4
	2004	1175	7900	2182	750	1086	247	124	26	28	7	6
	2011	2460	4796	1713	1020	1345	482	234	46	42	11	5

Примечание: * км – расстояние от комбината, н.о. – не определяли

На основе анализа однолетней хвои показано, что в исследуемом районе обеспеченность хвои Р и К, как правило, опускается ниже уровня дефицита (Сухарева, 2012). Дефицитным уровнем для фосфора является уровень, когда его содержание в однолетней хвое не превышает 1,1–1,2 г/кг, калия – 4 г/кг (Huetl, 1993). Концентрация Mg сопоставима с контролем, или несколько выше, что может объясняться вариациями в составе почвообразующей породы. Недостаточная обеспеченность хвои сосны этими элементами обнаружена на территории трех стран: России, Норвегии, Финляндии.

Промышленное загрязнение оказывает негативное влияние не только на параметры минерального питания, но и на морфологические показатели фотосинтезирующего аппарата растений. На загрязнённых территориях сокращается продолжительность жизни хвои, уменьшается длина и масса ассимилирующих органов и побегов, значительно повышается степень повреждённости хвои (Лукина и др., 2005). Наиболее показательным критерием оценки жизненного состояния хвойных деревьев является продолжительность жизни их ассимилирующих органов. На наших объектах выявлено снижение продолжительности жизни хвои. На расстоянии 12–17 км от комбината продолжительность жизни хвои сосны сокращается до 4–5 лет, вблизи источника загрязнения – до 3–4 лет.

Содержание тяжёлых металлов в хвое сосны остаётся высоким. За исследуемый период (1991–2011 гг.) на расстоянии 5–12 км от комбината выявлено увеличение содержания никеля, меди и железа в хвое сосны (Сухарева, 2013). На более удаленных от комбината пробных площадях концентрация меди и никеля в хвое в 2011 году остались либо сопоставимыми (17 км), либо снизились в 2,5–3 раза (33 км) по сравнению с 1991 г., а содержание железа сократилось в 2–6 раза. На условно-фоновой территории (44 км) содержание меди в хвое осталось на прежнем уровне – 4–6 мг/кг, а никеля возросло почти в 2 раза – с 6 до 11 мг/кг. На всех исследуемых пробных площадях в хвое возрастает содержание серы.

В 2011 гг. в хвое обнаруживаются более высокие концентрации кальция и марганца. Сосна, как известно, является пионерным видом, может поселяться на обнаженных субстратах и получать элементы питания из минеральных горизонтов, благодаря чему почва в окрестностях комбината существенно не обедняется основными катионами и может содержать даже повышенные по сравнению с фоном концентрации кальция (Лукина, Никонов, 1998). Содержание калия в хвое за исследуемый период несколько снизилось (табл), что может быть обусловлено антагонистическим взаимодействием данного элемента с кальцием.

С 1991 по 2011 гг. выявлено снижение концентраций никеля, меди, железа в ассимилирующих органах сосны на удаленных от комбината пробных площадях. Вблизи комбината сохраняются высокие уровни поллютантов в хвое.

Библиографический список

Исаева Л. Г., Сухарева Т. А. Состояние наземных экосистем в зоне влияния комбината «Печенганикель» // Кольская горно-металлургическая компания (промышленные площадки «Никель» и «Заполярный»): влияние на наземные экосистемы / Общ. ред. О. А. Хлебосоловой. Рязань: НП «Голос губернии», 2012. С. 25–35.

Программа «Пасвик». Общий отчет 2008: состояние окружающей среды в приграничном районе Норвегии, Финляндии и России. Коріјувä Оу, Ювяскюля, 2008. 21 с.

Сухарева Т. А. Элементный состав листьев древесных растений в условиях техногенного загрязнения // Химия в интересах устойчивого развития. 2012. №3. С.369–376.

Сухарева Т.А. Оценка состояния сосновых лесов в зоне влияния медно-никелевых комбинатов при уменьшении эмиссионной нагрузки // Известия Самарского НЦ РАН, 2013. Т. 15, № 3 (3). С. 1072–1076.

Лукина Н. В., Сухарева Т. А., Исаева Л. Г. Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северотаёжных лесах / под ред. А.С. Исаева. – М.: Наука, 2005. 245 с.

Huettl R.F. Mg deficiency – a “new” phenomenon in declining forests – symptoms and effects, causes, recuperation // Forest Decline in the Atlantic and Pacific Region / Huettl and Mueller. Dombois (Eds.). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, 1993. P. 97–114.

Rigina O. Introduction into the environmental problems in the Kola Peninsula // Detection of pollution-induced forest decline in the Kola Peninsula using remote sensing and mathematical modeling. Licentiate Thesis. Rapport/report 9. - Swedish University of Agricultural Sciences, 1998. P. 8–34.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ ТРАВЯНИСТО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА ЛЕСНЫХ ЭКО- СИСТЕМ

П. В. Фролов, Е. В. Зубкова

¹ *Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения
РАН, г. Пущино,
e-mail: ximikadze@gmail.com*

Центральным звеном в структуре практически любого биоценоза являются сообщества растений. Они служат не только основными источниками органического вещества, но оказываются теми компонентами, которые целиком определяют его облик и строение. При этом роль лесного напочвенного покрова редко принимается во внимание при анализе углеродного баланса лесной экосистемы (Goulden et al., 1997; Law et al., 1999). В некоторых широко распространенных хвойных бореальных типах леса, например, в сосновых лесах в Северной Европе и лиственных лесах в Сибири, сомкнутость полога является достаточно низкой. Это приводит к высокой доступности солнечной радиации для растений травянисто-кустарничкового яруса (ТКЯ) и, как следствие, высокой интенсивности фотосинтеза (Baldocchi et al., 2000). Таким образом, вклад растений ТКЯ в круговорот CO_2 в лесных экосистемах также может быть значительным. More'n и Lindroth (2000) подсчитали, что доля ежегодной продукции CO_2 растений ТКЯ в сосновых лесах южных регионов Швеции составляет около 15–20% от совокупной продукции CO_2 . В своих исследованиях К. С. Бобкова (1987) показала, что продукция углерода растениями мохово-лишайникового и ТКЯ превышает количество углерода, производимого древесным ярусом в сосняках зеленомошно-черничных в северной тайге.

Исследование формирования пространственных структур и развития популяций растений представляло большой интерес для исследователей на протяжении всей истории математического моделирования в экологии. К настоящему времени разработано большое количество моделей лесных экосистем как отечественными (EFIMOD, модель Корзухина, модель Купрова, модель Логофета), так и зарубежными авторами (JABOVA, FORMIX и др.). Однако ни в одной из существующих моделей лесных экосистем вклад растительности ТКЯ в круговорот биофильных элементов не учитывается в явном виде. Одной из причин этого является тот факт, что для моделирования развития модульных организмов, способных к вегетативному размножению, (к которым относятся многие растения ТКЯ, недостаточно использовать подходы, применяющиеся при моделировании деревьев и других неподвижных объектов, т.к. помимо вертикального роста необходимо учитывать горизонтальное разрастание.

В связи с отсутствием на настоящий момент инструментов, позволяющих прогнозировать структурную и функциональную динамику ценопопуляций растений ТКЯ, нами были разработаны структурная модель CAMPUS (Комаров и др., 2015; Зубкова, Фролов, 2016; Зубкова и др., 2016; Зубкова, Фролов, 2016; Фролов и др., 2016; Frolov et al., 2015, 2016; свидетельство № 2016614973 о государственной регистрации..., 2016) и модель динамики углерода и азота в системе растения ТКЯ – почва CAMPUS-S, являющаяся ее развитием.

В разработанной модели CAMPUS-S используются несколько техник моделирования: матричное моделирование, техника L-систем и клеточно-автоматное моделирование. Видоспецифичные признаки, обусловленные генотипом, задаются как входные данные (техника L-систем) для каждого онтогенетического состояния, но их реализация в ходе моделирования зависит от внешних условий (применяется техника клеточных автоматов). Для реализации поливариантности переходов между онтогенетическими состояниями используется метод матричного моделирования.

Модель CAMPUS-S состоит из двух основных подмоделей – подмодели структуры популяций растений ТКЯ и подмодели расчета динамики биофильных элементов (углерода и азота) в растениях ТКЯ и почве.

Подмодель структуры популяций растений ТКЯ помимо основного блока моделирования состоит из конструктора онтогенеза растений, блока ввода данных онтогенетического развития, блока ввода данных популяционного развития и блока ввода абиотических факторов. Этот блок является общим для подмодели структуры популяций и подмодели динамики углерода и азота в растениях ТКЯ и в почве.

Модулем, позволяющим ввести основные видоспецифичные параметры, является конструктор онтогенеза. В этом модуле пользователем вводятся параметры, общие для всех особей вида (диапазоны допустимых значений по отношению к свету, температуре и влажности почвы, приоритет при конкуренции за свободную территорию с другими видами) и некоторые параметры, специфичные для каждого онтогенетического состояния (длительность онтогенетического состояния, смертность, схема развития счетной единицы). Для ввода геометрических схем разрастания счетной единицы в ходе онтогенеза используется квадратная решетка. Схемы разрастания вводятся отдельно для генеты (особи семенного происхождения) и раметы (особи вегетативного происхождения) каждого онтогенетического состояния. В схемах учитываются проекции надземных (стебли, листья и плоды) и подземных (корневища и тонкие корни) частей растения, возможное отмирание части счетной единицы и расположение точек пробуждения спящих почек. Размер ячейки по умолчанию составляет 1 см². При конструировании схем развития используется алгоритм Брезенхема (Bresenham, 1965) для отрезка прямой, что позволяет задать не только фиксированные углы ветвления (0°, 45°, 90°, 135°, 180°), характерные для квадратной решетки, но и любые произвольные.

Конструктор матриц переходов между онтогенетическими состояниями предназначен для реализации возможности моделирования динамической поливариантности онтогенеза (Жукова, Комаров, 1991). Данный модуль основан на модифицированных матрицах Лесли. Ряды и столбцы этой матрицы соответствуют различным состояниям онтогенеза. Значения в ячейках соответствуют вероятностям перехода из онтогенетического состояния, показанного в строке, в онтогенетическое состояние, показанное в столбце (данный параметр не зависит от происхождения особи). В отличие от классических матриц Лесли, в данном модуле не указывается вероятность гибели особей каждого онтогенетического состояния, т.к. эта информация вводится в конструкторе онтогенеза отдельно для генеты и раметы.

Пространство в модели CAMPUS-S не является однородным. Модуль ввода гетерогенности позволяет генерировать либо динамически загружать карту микрорельефа, в соответствии с которой температура и влажность органического и минерального горизонтов почвы в ходе моделирования распределяется в пространстве, и карту недоступной для моделируемых растений территории (имитация крупных камней, стволов деревьев). Карта освещенности под пологом динамически передается из модели древесного яруса EFIMOD (Komarov et al., 2003). Климатические характеристики, необходимые для функционирования модели (температура и влажность органического и минерального горизонта почвы), генерируются статистическим имитатором почвенного климата моделью SCLISS (Быховец, Комаров, 2002). Для климатических параметров задается стандартное отклонение, что позволяет регулировать колебания этих параметров в различных точках моделируемой территории.

Временной шаг модели CAMPUS-S составляет 1 месяц, длительность вегетационного периода в модели непостоянна и зависит от климатических данных. Единичный шаг модели состоит из нескольких последовательно выполняющихся действий.

Взросление счетной единицы. Переход в другое онтогенетическое состояние происходит в соответствии с матрицей переходов, если счетная единица пребывает в онтогенетическом состоянии время, равное длительности этого состояния. При этом учитывается количество задержек счетной единицы в одном онтогенетическом состоянии.

Отмирание. Части счетной единицы отмирают, если это предусматривает схема онтогенеза, либо если они оказались в экологических условиях, выходящих за пределы толерантности данного вида. Отмершие счетные единицы попадают в пулы напочвенного и внутрипочвенного опада. Также выполняется имитация естественных факторов, приводящих к гибели счетной единицы или ее части. К условиям, приводящим к гибели счетной единицы целиком, относится жизнедеятельность человека и животных (случайная гибель), естественное старение, низкая жизнеспособность.

Разрастание счетной единицы происходит в соответствии со схемой онтогенеза, заложенной в конструкторе. Направление роста выбирается одно-

кратно методом случайного квадранта. Разрастание может лимитироваться рядом условий. К обязательным условиям, необходимым для прорастания в определенную точку пространства, относятся отсутствие в этой точке стволов деревьев и крупных камней, а также вхождение значений экологических факторов в точку в диапазон толерантности вида. Помимо обязательных условий для прорастания необходимо выполнение хотя бы одного из дополнительных условий, к которым относится отсутствие других счетных единиц в точке пространства, подходящей для занятия, либо возможность их вытеснения при внутривидовой и межвидовой конкуренции.

При **семенном размножении** происходит заселение семян в свободные точки пространства с вероятностью, заданной пользователем модели. Данный этап выполняется только при наличии счетных единиц в генеративном состоянии и соответствии текущего месяца месяцу созревания семян.

Для вычисления **прироста биомассы** каждой счетной единицы рассчитывается ее потенциально возможный прирост биомассы в текущем месяце. При этом учитывается максимальный суточный прирост биомассы и онтогенетическое состояние счетной единицы. Затем потенциальный прирост редуцируется под влиянием экологических факторов (освещенность под пологом, температура и влажность органического горизонта почвы, количество азота, доступного растениям). Для вычисления частных функций отклика на каждый из факторов используется функция, соответствующая распределению Пирсона I типа, учитывающая минимум, оптимум и максимум фактора, а также видоспецифичный параметр α , отвечающий за форму функции отклика (Шабанов, 1973). Для вычисления суммарного влияния нескольких факторов была сконструирована функция, сочетающая в себе преимущества методов перемножения частных функций отклика и применения закона Либиха.

Вычисленный прирост биомассы перераспределяется между различными органами (фракциями) счетной единицы в соответствии с законом распределения рангов Ципфа-Парето (Суховольский, 1996). При этом учитывается неравномерность прироста отдельных органов в течение вегетационного периода.

Содержание азота в различных органах растений вычисляется с учетом соотношения C:N в органах.

Масса опада рассчитывается как доля от массы органа в текущем месяце. При опадении фотосинтезирующих органов происходит перераспределение части азота, содержащегося в органе, между другими органами растения.

Для осуществления **механизма обратной связи между растениями и почвой** реализована интеграция с моделью ROMUL-HUM (Chertov et al., 2017). Модель ROMUL-HUM описывает минерализацию и гумификацию опада и ОрВП, связанную с этими процессами эмиссию углекислого газа и высвобождение азота в доступных для растений минеральных формах. Скорость минерализации и гумификации в модели определяется химическими свойствами опада, температурой и влажностью подстилки и минеральных горизонтов почвы. Выходными переменными модели ROMUL-HUM являются

данные по почвенным пулам ОрВП и азота, а также два важных производных параметра: эмиссия углекислого газа из почвы и продукция азота в доступных для растений формах. Последний параметр передается обратно в ячейку модели CAMPUS-S и используется растениями на следующем шаге.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты № 15-04-08712; и № 16-34-00670)

Библиографический список

Бобкова К. С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1987. 156 с.

Быховец С. С., Комаров А. С. Простой статистический имитатор климата почвы с месячным шагом // Почвоведение. 2002. № 4. С. 443–452.

Жукова Л. А., Комаров А. С. Количественный анализ динамической поливариантности в ценопопуляциях подорожника большого при разной плотности посадки // Биологические науки, 1991. 8(32). С. 51–67.

Зубкова Е. В., Жукова Л. А., Фролов П. В., Шанин В. Н. Работы А.С. Комарова по клеточно-автоматному моделированию популяционно-онтогенетических процессов у растений // Компьютерные исследования и моделирование. 2016. Т. 8, № 2. С.285–295.

Зубкова Е. В., Фролов П. В. Параметризация решетчатой имитационной модели CAMPUS по данным об онтогенезах кустарничков (на примере черники и брусники) // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. шк.-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А.А. Уранова (г. Пенза, 10–14 мая 2016 г.) / под ред. Н.А. Леоновой. Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. С. 80–81.

Комаров А. С., Зубкова Е. В., Фролов П. В. Клеточно-автоматная модель динамики популяций и сообществ кустарничков // Сибирский лесной журнал. 2015. Вып. 3. С. 57–69.

Суховольский В. Г. Моделирование роста деревьев и взаимодействия лесных насекомых с древесными растениями: оптимизационный подход: автореф. дисс. ... док-ра биол. наук. Красноярск, 1996.

Фролов П. В., Лянгузова И. В., Зубкова Е. В. Модельное представление изменений онтогенетического спектра ценопопуляций черники (*Vaccinium myrtillus* L.) и брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) при разном уровне аэротехногенного загрязнения // Математическая биология и биоинформатика: Доклады VI Междунар. конф., (г. Пущино, 16–21 октября 2016 г.): М.: МАКС Пресс, 2016. С. 177–178.

Шабанов В. В. Биоклиматическое обоснование мелиораций // Ленинград: Гидрометеоиздат, 1973. 165с.

Baldocchi, D., Kelliher, F.M., Black, T.A., Jarvis, P.G. Climate and vegetation controls on boreal zone energy exchange // Global Change Biol. 6 (Suppl. 1). 2000. p. 69–83.

Bresenham J.E. Algorithm for computer control of a digital plotter. // IBM Systems Journal, 1965. Vol. 4, No.1.

Chertov O., Komarov A., Shaw C., Bykhovets S., Frolov P., Shanin V., Grabarnik P., Pripulina I., Zubkova E., Shashkov M. Romul_Hum – A model of soil organic matter formation coupling with soil biota activity. II. Parameterisation of the soil food web biota activity. Ecological Modelling. DOI:10.1016/j.ecolmodel.2016.10.024.

Frolov P., Shanin V., Zubkova E. CAMPUS – lattice model of population dynamics of herbs and dwarf shrubs // 2016 IEEE International Conference on Functional-Structural Plant Growth Modeling, Simulation, Visualization and Applications. Qingdao, China. 7–11 Nov, 2016. P. 16.

Frolov P.V., Zubkova E.V., and A.S. Komarov A Cellular Automata Model for a Community Comprising Two Plant Species of Different Growth Forms // Biology Bulletin. 2015. Vol. 42, No. 4. P. 279–286.

Goulden, M.L., Daube, B.C., Fan, S.M., Sutton, D.J., Bazzaz, A.M., Munger, J.W., Wofsy, S.C. Physiological responses of a black spruce forest to weather. // J. Geophys. Res. 1997, 102, 28987–28996.

Komarov A.S., Chertov O.G., Zudin S.L., Nadporozhskaya M.A., Mikhailov A.V., Bykhovets S.S., Zudina E.V., Zoubkova E.V. EFIMOD 2 – A model of growth and elements cycling of boreal forest ecosystems // Ecological Modelling. 2003. Vol. 170. P. 373–392.

Law, B.E., Baldocchi, D.D., Anthoni, P.M., Below-canopy and soil CO₂ fluxes in a ponderosa pine forest. // Agric. Forest Meteorol. 1999. 94, p.171–188.

More'n, A.S., Lindroth, A.. CO₂ exchange at the forest floor of a boreal forest. Agric. Forest Meteorol. 2000. 101, p. 1–14.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГОДИЧНЫХ ПРИРОСТОВ У *CHAMAECYPARIS PISIFERA* SIEBOLD & ZUCC.

А. В. Фролова, Д. Л. Матюхин

*Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К. А. Тимирязева, г. Москва
e-mail: Aleks-Sanechka@mail.ru*

Были изучены системы элементарных моноритмических побегов на примере формирования ежегодных приростов Кипарисовика горохоплодного (*Chamaecyparis pisifera* Siebold & Zucc.). В ходе наблюдений были описаны структуры приростов, их качественные и количественные параметры. Была проведена сравнительная характеристика ростовых и трофических побегов, образованных за один период роста.

C. pisifera – хвойное дерево до 30 м высотой. Крона широкопирамидальная, ажурная. Ветви горизонтально распротёртые. Корка красновато-коричневого цвета, гладкая, распадается на тонкие полоски. Листья чешуевидные, прижатые, все одинаковой величины, яйцевидной формы к верхушке заострённые, островершинные, плоскостные – с круглой желёзкой; боковые – килеватые, с отстоящей острой верхушкой, с верхней стороны побега выпуклые, блестящие, ярко-зелёные, с нижней – с беловатыми устьицами, от чего кажутся серебристо-белыми.

Шишки мелкие, до 0,6 см, шаровидные, тёмно-коричневые, на коротких осях, созревают в первый год. Чешуй 8–10, они мягкие, тонкие, вытянутые в ширину, на зрелых шишках – вогнутые, имеют слегка морщинистую поверхность; острие едва заметное (Громадин, 2010). Семена до 2 мм длиной и 1 мм толщиной, темно-бурые. Каждое семя снабжено светло-бурым тонкокожистым крылом до 1,5 мм шириной.

В молодом возрасте растёт медленно, а потом скорость роста увеличивается. Хорошо переносит обрезку. Предпочитает расти на влажных плодородных почвах, может расти на слабокислых почвах. Светолюбив, зимостоек,

переносит мороз до -25°C . Не переносит задымления и известковых почв. Размножается семенами, черенками и прививкой (Krüssmann, 1970).

В 1988–89 гг. из ГБС были получены саженцы вегетативного происхождения и высажены в Дендрологическом саду имени Р. И. Шредера. В 2008 году с них сняты черенки, в ходе укоренения которых получены исследуемые нами особи. В апреле 2011 года они были высажены в открытый грунт в ботаническом саду имени С. И. Ростовцева.

Цель: изучить особенности ежегодных приростов *Ch. pisifera*.

Задачи: 1) установить структуру годичных приростов; 2) выяснить особенности структуры приростов (интенсивность и порядок ветвления).

Методика: в начале вегетационного периода в течение трёх лет отмечались текущие приросты у особей вегетативного происхождения, в конце сезона приросты измерялись с помощью линейки. Измерение приростов проходило по методике А. А. Молчанова (1967). Кроме того, подсчитывалось число боковых силлептических побегов, число метамеров для описания порядка ветвления и интенсивности ветвления.

У кипарисовых из-за небольших размеров листьев чаще всего за один период роста образуется система побегов. Поэтому, описывая структуру годичных приростов, мы пользуемся понятием система элементарных моноритмических побегов (СЭМП).

Понятие предложено Л. Е. Гатцук в 1970 г. в неопубликованных материалах диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. В случае силлептического ветвления СЭМП разветвлена (иногда до 3–4-го порядка), при отсутствии ветвления тождественна элементарному побегу (Грудзинская, 1960).

Порядок ветвления той системы побегов, которая образуется за один период внепочечного роста, является важной характеристикой СЭМП. Порядок ветвления СЭМП зависит от типа побега, места размещения его на растении, типа листьев, которые несёт этот побег. Внутри разветвлённых СЭМП целесообразно выделять основной (исходный, материнский) побег и боковые силлептические побеги (Матюхин, 2012).

У Кипарисовиков очень длинные разветвленные приросты, они ветвятся силлептически до IV–V порядка без периода покоя.

Прирост характеризовался своей наибольшей величиной в 2015 году, т. е. скорость роста с возрастом увеличивалась (табл. 1). Число боковых силлептических побегов и метамеров между ними с каждым годом становилось меньше как на лидирующем побеге, так и на боковых побегах. Это говорит о том, что ветви становились более рыхлыми.

Таблица

Основные биометрические показатели *Ch. pisifera*

<i>Chamaecyparis pisifera</i>	2013	2014	2015
-------------------------------	------	------	------

Число боковых силлептических побегов	На лидирующем побеге, шт	21,8±0,55	14,7±0,45	13,5±0,93
	На боковых побегах, шт	19,1±0,26	13,4±0,21	11,8±0,56
Число метамеров	На лидирующем побеге, шт	49,1±0,83	26,6±0,61	23,4±1,1
	На боковых побегах, шт	41,7±0,37	24,5±0,28	21,0±0,35
Величина прироста, см	На лидирующем побеге, см	34,5±0,69	39,3±0,74	40,3±0,78
	На боковых побегах, см	18,0±0,24	23,4±0,28	22,5±0,47

В ходе наблюдений было составлено описание приростов типовой формы *Ch. pisifera*. У основания прироста боковые силлептические побеги расположены чаще, чем в верхней его части. Число метамеров между боковыми силлептическими побегами больше в верхней части прироста. Боковые силлептические побеги у основания прироста сильнее отклоняются от оси первого порядка, они длиннее и находятся под углом к плоскости, перпендикулярной исходной оси. В верхней части годичного прироста боковые силлептические побеги ещё не до конца развиты и сильнее прижаты к материнской оси. Приросты ветвятся до 4 порядка. У основания прироста боковые силлептические побеги ветвятся гуще, веточки 3 порядка расположены близко друг к другу. В верхней и средней частях прироста ветвей второго и более высоких порядков меньше, чем в нижней части прироста.

У *Ch. pisifera* ростовые побеги формируют скелетные ветви, трофические же побеги, представленные уплощёнными структурами, фактически выполняют функции листьев, опадают целиком, но могут переходить в ростовые побеги. Побеги, сформировавшиеся в конце периода вегетации, не дифференцированы, не полностью одревесневают, образуя поникающую верхушку. В таком состоянии они зимуют, продолжая свой рост на следующий год.

У верхушечного ростового побега присутствуют боковые ростовые побеги I порядка, на которых расположены уплощённые трофические побеги, продолжающие свой рост и разветвленные до II–III порядка.

Боковые ветви, в свою очередь, тоже ветвятся, ветви низших порядков повторяли радиально симметричное строение побега ростовой оси.

У ветвей более высокого порядка наблюдается дорсовертральность, они ветвятся в одной плоскости, причем ветки в начале прироста довольно быстро потеряли способность к росту.

Рассматривая ежегодные приросты в трехлетней динамике, можно заметить, что последняя веточка в приросте на следующий год имеет заметное преимущество в росте, при том, что остальные боковые побеги растут во второй год незначительно.

В виду вышеуказанной особенности трофических побегов, вероятно, можно говорить о филломорфных ветвях. Такие ветви являются наиболее явными примерами плагиотропии, в которой были изменены организация и ориентация ветвей. Плагиотропные системы ветвей являются настолько единой устойчивой структурой, что ветка напоминает сложный лист – «филло-

морфные ветви». Филломорфные ветви (термин ввел Кернер в 1953 г.) – это уплощенные дорсовентральные побеги с неутолщенной осью и супротивно или очередно двурядно расположенными листьями. Эти специализированные побеги имеют, как правило, ограниченный рост в длину, могут быть чисто вегетативными или нести репродуктивные органы. Продолжительность жизни филломорфных ветвей невелика, и они обычно опадают фрагментарно (отдельно листья или филлоклады, отдельно ось). Описаны для цветковых, особенно разнообразны филломорфные ветви в роде *Phyllanthus* из Euphorbiaceae. Как и обычные побеги, они возникают в пазухах листьев, которые часто уменьшаются в размерах или превращаются в чешуевидные. На ростовых побегах они расположены двурядно или перекрестнопарно, чаще всего они выражено дорсовентральны. Нарастание может быть моноподиальным или симподиальным. Сходство с листьями выражается в детерминированном росте, ограниченном сроке жизни (т. е., они, в конце концов, существуют как блок) и отсутствием дальнейшего ветвления (Halle et al., 1978).

Исходя из ежегодных наблюдений за структурой приростов *Ch. pisifera*, можно заметить, что боковые системы побегов у кипарисовика подходят под описание филломорфной ветви и выполняют функцию листа.

Выводы:

1. Общая структура годового прироста в целом соответствует открытой системе ветвления. Длина силлептических побегов уменьшается по направлению к верхушечной почке. Длина прироста с возрастом увеличивается.

2. Выяснили отличия изучаемых форм по структуре приростов (порядку ветвления и интенсивности ветвления); у типовой формы приросты ветвятся до 4 порядка, приросты на протяжении основной оси ветвятся регулярно.

3. Боковые системы побегов у кипарисовика являются филломорфными ветвями, но они имеют специфическое строение.

Библиографический список:

Антонова И. С., Лагунова Н. Г. О модульной организации некоторых групп высших растений // Журнал общей биологии. 1990. Т. 60, № 1. С. 49–59.

Гатцук Л. Е. Геммаксиллярные растения и система соподчинённых единиц их побегового тела // Бюллетень МОИП, Отд. биологии. 1974. Т.79, Вып. 1. С. 100–113.

Громадин А. В. Дендрология: учебное пособие. М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2010. 848 с.

Грудзинская И. А. Летнее побегообразование у древесных растений и его классификация // Ботанический журнал. 1960. Т.45, №7. С. 968–978.

Матюхин Д. Л. Системы элементарных моноритмических побегов у хвойных // Известия ТСХА. 2012. Вып. 1. С. 142–152.

Молчанов А. А. Методика определения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 27 с.

Halle F., Oldeman R.A.A., Tomlison P. B. Tropical Trees and Forests an architectural analysis. Berlin, Heidelberg, NY.: Springer-Vlg., 1978. 441 p.

Krüssmann G. Handbuch der Nadelgehölze. Berlin: Parey, 1970–1972. 253 p.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DIANTHUS ARENARIUS* И *JURINEA CYANOIDES* НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «МЕДВЕДСКИЙ БОР»

С. В. Шабалкина, О. Н. Пересторонина

Вятский государственный университет, г. Киров,
e-mail: Nasturtium2017@yandex.ru, olgaperest@mail.ru

В соответствии с Национальной Стратегией сохранения биоразнообразия России (2001) одним из наиболее действенных методов сохранения малочисленных или находящихся под угрозой исчезновения популяций, особенно узкоареальных видов и занесённых в Красные книги, является охрана их на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Реализовать это позволяют инвентаризация, оценка состояния и мониторинг. Данное сообщение посвящено анализу трёхлетних мониторинговых исследований за состоянием ценопопуляций (ЦП) *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb. (Compositae) и *Dianthus arenarius* L. (Caryophyllaceae) на территории памятника природы «Медведский бор» для выявления особенностей динамики их возрастного состава.

ООПТ (ранее – 1981–1990 гг. – геолого-ботанический заказник) находится на второй и третьей надпойменной террасах левого берега р. Вятки у пос. Медведок Нолинского района Кировской области. Медведский бор – реликтовое сообщество ксеротермической эпохи послеледникового времени, расположенное на материковых песчаных дюнах, с цепью карстовых озёр и воронок (Соловьёв, 1986). В нём представлена вся гамма типов сосновых лесов с набором бореальных, неморальных и степных элементов флоры (Савиных и др., 2002). В настоящее время на территории памятника природы выявлено 574 вида сосудистых растений (Тарасова, 2001), среди которых 24 вида являются редкими и исчезающими, 14 нуждаются в контроле за состоянием популяций (Красная книга..., 2014).

Комплексное изучение природы ООПТ начато в 2001 г., ценопопуляций (ЦП) в ней – с 2004 г. В период полевых сезонов 2014–2016 гг. проведены исследования возрастного состава двух ЦП при участии студентов направления подготовки 06.03.01 Биология. Работу проводили с использованием программы и методики изучения ЦП видов, внесённых в Красную книгу СССР (Денисова и др., 1986), в пределах конкретных участков ассоциаций методами постоянных площадей и закладки учетных площадок размером 1 м². При выделении особей разных онтогенетических состояний у *J. cyanoides* и *D. arenarius* применяли признаки, описанные ранее Е. В. Пичугиной (2007). Пространственную структуру оценивали глазомерно с учетом морфологических особенностей растений.

В Кировской области *J. cyanoides* является редким видом флоры с III категорией, имеет невысокую численность, отмечена только в Кильмезском и Нолинском районах (Красная книга..., 2014). Здесь она произрастает на пес-

чаной почве антропогенно нарушенных участков и в остепнённых сосновых лесах. Редкая встречаемость обусловлена узкой экологической амплитудой вида к абиотическим факторам среды и приуроченностью к ограниченному набору местообитаний на северо-восточной границе ареала.

В 2004–2006 гг. на ООПТ обследовано семь ЦП *J. cyanoides*: три из них молодые, по две – переходные и старые. Большой процент растений постгенеративного периода обусловлен расположением большинства ЦП под пологом леса (Пичугина, 2007).

Ежегодно наблюдаемая с 2014 г. ЦП *J. cyanoides* расположена в сосняке зеленомошно-лишайниковом (посадки) на юго-восточном склоне дюны. Проективное покрытие мёртвого покрова составляет 30–40% мощностью 2–3 см. Древостой образован *Pinus sylvestris* L. возрастом 43 года, высота деревьев 12,5–15,5 м. Сомкнутость крон – 0,5–0,6. В подросте преобладает *P. sylvestris*, и редко встречается *Quercus robur* L. Подлесок представлен *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask. и *Sorbus aucuparia* L. Проективное покрытие травостоя в разные годы составляло 13–15%. Он сложен 19 видами растений, преобладают в нём *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Hieracium pilosella* L., *J. cyanoides*, *Campanula rotundifolia* L. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса – 50–60%, образован *Cetraria islandica* (L.) Ach., *Cladina rangiferina* (L.) Harm., *C. arbuscula* (Waler.) Hale et W. Culb., *Dicranum polysetum* Sw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Мхи преобладают в северной части площадки. Этот лес находится вблизи посёлка и подвергается антропогенному воздействию, прежде всего замусориванию.

Расположение особей *J. cyanoides* – диффузно-групповое. Анализ динамики плотности особей в ЦП в течение трёх лет исследований показал, что происходит её снижение с 5 до 3,5 особей на 1 м².

ЦП нормальная полночленная (рис. 1): отмирающие особи в онтогенезе не описаны (Пичугина, 2007). Возрастной спектр двухвершинный с преобладанием ювенильных растений и особей в субсенильном онтогенетическом состоянии. Анализ динамики возрастных спектров показал на однонаправленные изменения: максимумы приходятся на ювенильные, виргинильные и субсенильные растения, минимумы – на особи генеративного онтогенетического состояния.

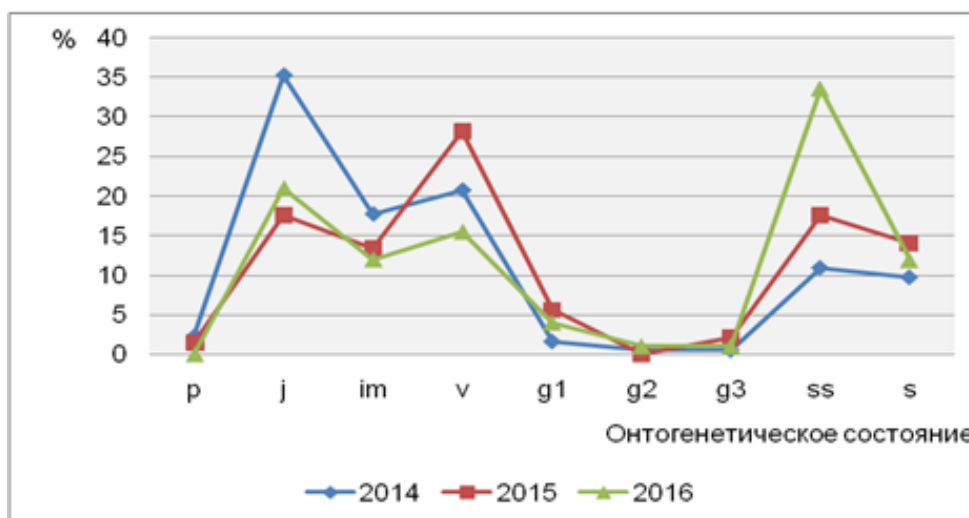


Рис. 1. Динамика возрастных спектров ценопуляции *Jurinea cyanoides* в 2014–2016 гг.

Несмотря на малое число генеративных особей, полноценных семянков с высокой энергией прорастания образуется довольно много. Это подтверждается высокой численностью ювенильных растений (рис. 1). К сожалению, в генеративный период переходит незначительное число особей. Тем не менее, соотношение особей разных периодов показало, что число генеративных особей остаётся примерно на одном уровне, тогда как особей прегенеративного онтогенетического состояния стало меньше в 1,5 раза (с 76,3% до 48,5%), число особей постгенеративного периода увеличилось на 24,7% (рис. 1).

В целом, наблюдается пациентная жизненная стратегия. Это связано с условиями, сложившимися в сосняке зеленомошно-лишайниковом: низкой освещенностью и развитым моховым покровом. Оптимальные условия для произрастания *J. cyanoides* складываются в светлых и сухих сосновых борах, песчаных, ковыльно-типчаковых, ковыльных и щебнисто-каменистых степях, по известковым и меловым склонам (Ильин, 1962).

D. arenarius – европейский лесостепной вид со II категорией редкости в Кировской области, может стать исчезающим на территории региона (Красная книга..., 2014): отмечен лишь в Вятскополянском, Кильмезском, Нолинском и Советском районах. Местообитания *D. arenarius* и *J. cyanoides* идентичны.

В 2004–2006 гг. обследованы семь ЦП *D. arenarius* в ООПТ «Медведский бор» (Пичугина, 2007), три из которых молодые, две – зрелые, по одной переходной и старой. Характерный онтогенетический спектр – бимодальный с преобладанием ювенильных, зрелых и старых генеративных растений. Большинство ЦП обследованы ею на вершине или склонах дюн, лишённых древесной растительности.

Исследуемая с 2014 г. ЦП *D. arenarius* расположена в сосняке зеленомошнике на склоне дюны восточной экспозиции. Проективное покрытие мёртвого покрова – 40%, его мощность 1,5–2 см, находится в основном под

деревьями. Сомкнутость крон – 0,4–0,5. Древостой образован *P. sylvestris*, возраст которой от 45 до 152 лет, высота изменяется от 14,5 до 25 м. Она повреждена короедами. В подросте преобладает *P. sylvestris*, равномерно распределённая по участку, единична *Betula pendula* Roth. Подлесок сложен четырьмя видами: *Ch. ruthenicus* (преобладает), *S. aucuparia*, *Juniperus communis* L., *Frangula alnus* Mill. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 30%. Он образован 22 видами, среди которых преобладают *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Festuca polesica* Zapal., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Vaccinium vitis-idaea* L. Степень покрытия мохово-лишайниковым ярусом варьирует по годам: 47% (2016 г.), 60% (2015 г.). Он сложен *C. arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vezda, *Peltigera aphthosa* (L.) Willd., *D. polysetum* Sw., *D. scoparium* Hedw., *P. schreberi*.

Распределение особей *D. arenarius* по территории диффузно-групповое. Численность и плотность особей на протяжении трёх лет остаётся практически без изменений.

ЦП нормальная неполночленная из-за отсутствия проростков. Анализ динамики возрастных спектров по годам показал значительные колебания численности особей отдельных онтогенетических состояний. Так, в 2014 г. возрастной спектр двувершинный с преобладанием виргинильных и зрелых генеративных особей (рис. 2). ЦП переходная ($\Delta=0,37$, $\omega=0,49$) из молодой к зрелой: особей прегенеративного периода в 1,5 раза больше особей генеративного и в 3,3 раза особей постгенеративного.

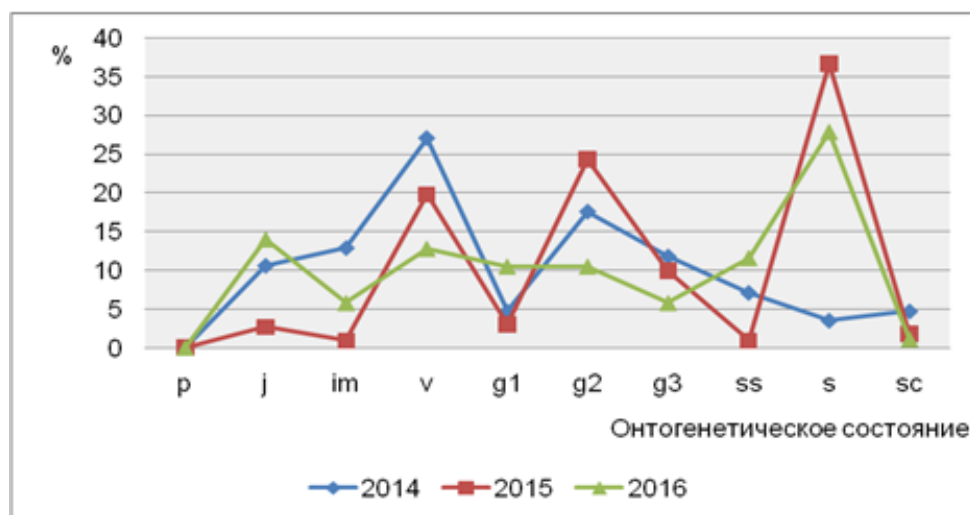


Рис. 2. Динамика возрастных спектров ценопуляции *Dianthus arenarius* в 2014–2016 гг.

В 2015 г. в возрастном спектре наблюдается три пика: на особях виргинильного, зрелого генеративного и сенильного онтогенетических состояний. Увеличение числа сенильных особей обусловлено, по-видимому, за счет растений субсенильного онтогенетического состояния прошлого года. В 2016 г.

возрастной спектр бимодальный с максимумами на ювенильных и сенильных растениях. Сравнение соотношения особей всех периодов показало, что число особей прегенеративного периода сокращается с 76,3% до 48,5%, число особей генеративного периода остается примерно на одинаковом уровне, в 2,7 раза увеличивается число особей постгенеративного периода: с 15,3% в 2014 г. до 40,6% в 2016 г. (рис. 2) Таким образом, семенное возобновление незначительно, а существование ЦП в основном обеспечивается длительностью онтогенеза и выносливостью особей. Это подтверждает пациентность *D. arenarius*, т.е. способность длительное время удерживать за собой территорию, довольствоваться малым количеством ресурсов.

Таким образом, анализ динамики возрастных спектров ЦП *J. cyanoides* показал на однонаправленные изменения в отличие от *D. arenarius*. Тем не менее, развитие ЦП в течение трёх лет связано с уменьшением доли прегенеративных и увеличением числа постгенеративных особей. Увеличение численности особей на антропогенно-трансформированных территориях, по опушкам, вдоль дорог (Пичугина, 2007) свидетельствует о важности открытых участков для успешного размножения и произрастания особей.

Исследование поддержано ООО «Нолинская лесопромышленная компания»

Библиографический список

Денисова Л. В., Никитина С. В., Заугольнова Л. Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». М.: ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.

Ильин М. М. Род 1584. Наголоватка *Jurinea* Cass. // Флора СССР. Т. XXVII. / ред. Б. К. Шишкин, Е. Г. Бобров. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 538–704.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / под ред. О. Г. Барановой и др. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия в России / под рук. Д.С. Павлова. М., 2001. 63 с.

Пичугина Е. В. Биоморфология и структура ценопопуляций *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb. и *Dianthus arenarius* L. на северо-востоке Европейской России в связи с их охраной: дис. ... канд. биол. наук. Киров, 2007. 261 с.

Савиных Н. П., Копысов В. А., Киселева Т. М., Пересторонина О. Н. и др. Сводный отчет (депонированный) по проекту Е 0036 Экспедиционные исследования по изучению флоры и растительности особо охраняемой природной территории «Медведский бор». Киров, 2002. Т. 4. 453 с.

Соловьёв А. Н. Сокровища Вятской природы. Киров: Волго-Вятское кн. изд-во, Кировское отд., 1986. 159 с.

Тарасова Е. М. Государственный памятник природы «Медведский бор» // О состоянии окружающей природной среды Кировской области в 2000 году. Региональный доклад. Киров, 2001. С. 131–143.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШКАЛЫ ОЦЕНКИ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХОДА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ДРЕВОСТОЯХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Шавнин С.А., Овчинников И.С., Монтиле А.А., Голиков Д.Ю.

*Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург
e-mail: sash@botgard.uran.ru, mit2704@gmail.com*

Явление образования спиральных структур в древесине ствола дерева достаточно хорошо известно и встречается у многих видов древесных растений (Harris, 1988; Коровин и др., 2001; Richter, 2015). Его механизмы связаны с физиолого-биохимическими процессами, протекающими на клеточном и тканевом уровнях, которые определяют рост и морфогенез (Медведев, 1996; Yamamoto, 2004; Mikshina et al., 2013). К внешним проявлениям данного феномена относятся возникновение таких особенностей (часто называемых «аномалиями роста»), как изгибы и закручивания ствола, а также, по-видимому, многоствольность и многовершинность.

Несмотря на достаточно высокую встречаемость данного явления у разных видов в пределах ареалов, степень его проявления неодинакова, и даже в границах одного лесного участка наблюдается мозаично. До настоящего времени не установлено основного фактора, или группы факторов, его вызывающих, в том числе для такого хорошо изученного объекта, как карельская береза (Коровин и др., 2001). По-видимому, спиральность проводящих тканей и сопутствующие ей внешние морфологические проявления связаны с действием генетически закрепленных механизмов регуляции роста и морфогенеза адаптогенного характера к действию условий среды.

Следует отметить, что в большинстве исследований по данному вопросу изучаются, как правило, отдельные конкретные характеристики общего эффекта на анатомическом уровне и отсутствует единый подход к его описанию на уровне дерева. В связи с этим, авторами была разработана и апробирована в трех насаждениях шкала количественной оценки проявления особенности роста дерева и древостоя (на примере сосны обыкновенной). Подход к оценке основан на визуальном определении, в баллах, выраженности пяти характеристик формы ствола и кроны: искривленность ствола, многоствольность, многовершинность, сучковатость и охвоение кроны. В отличие от существующих, шкала не связана с оценкой санитарного состояния древостоя или его использования в качестве источника древесины, а характеризует на морфогенетическом уровне реализацию адаптационного потенциала деревьев и их состояние в конкретных экологических условиях. Соответственно выраженность отдельных характеристик (величина оценки, согласно шкале, может составлять 1–5 баллов) отражает их участие в генетически обусловленных процессах приспособления к действиям факторов среды.

Для изучения особенностей формы ствола и кроны деревьев сосны были выбраны насаждения, находящиеся на трех участках, расположенных в двух лесорастительных районах: Зауральский увалисто-равнинный (Б–8) Зауральской равнинной провинции, северный лесостепной (колочный) округ (С–VIIe) и Тагильско-Свердловский предгорный (Б–7) Зауральской предгорной провинции, южнотаежный округ (С–VIv) (Колесников и др., 1973). Первый участок расположен на окраине г. Каменск-Уральского (Свердловская область), второй участок – в тридцати километрах южнее г. Каменск-Уральского вблизи с. Потаскуева, третий участок – на территории заповедной части дендрария Ботанического сада УрО РАН (г. Екатеринбург). Согласно предварительной визуальной оценке частота встречаемости ростовых особенностей на первом участке максимальна, несколько ниже на втором участке и минимальна на третьем участке. Обследование древостоев производилось методом пробных площадей в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 (1984). На каждом участке было заложено по две пробных площади. Сосняки в Каменск-Уральском районе: участок 1 и участок 2 относятся к V-VI классам возраста, а на участке 3 – к VII–VIII классам. Состав насаждений на первом участке – 10С, II класс бонитета, полнота 0,6, почва серая лесная оподзоленная. На втором участке состав насаждений 10Сед.Б, II класс бонитета, полнота 0,6, почва серая лесная. На третьем участке состав насаждений – 10Сед.Б, III класса бонитета, полнота 0,7, почва подзолистая. Лесорастительные условия насаждений соответствуют разнотравной группе типов леса.

При анализе проявления признаков (характеристик) в обследованных насаждениях рассматривали вариационные ряды оценочных величин. Совокупные различия между выборками оценивались с помощью дисперсионного анализа по непараметрическому критерию Краскела-Уоллиса (Холлендер, Вулф, 1983). Также был проведен анализ парных и множественных корреляций между измеренными характеристиками. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica V.8.

Анализ полученных в ходе исследования древостоев величин характеристик показал, что проявление многоствольности и многовершинности (средние величины) находится приблизительно на одном уровне для всех участков. Охвоение кроны на участках 1 и 2 существенно не отличается, однако на участке 3 несколько выше.

Анализ результатов оценки кривизны стволов (средних величин) показал, что максимальные значения этого признака наблюдаются на участке 2, на участке 1 выраженность этого признака существенно ниже, а на участке 3 – наименьшая. Выращенность сучковатости наименьшая на участке 1, а на остальных находится на одном уровне. Все описанные различия достоверны ($p < 0.05$).

Следует отметить, что ряды распределений величин признаков имеют различные показатели асимметрии и эксцесса. Поэтому при анализе встречаемости отдельных ростовых отклонений был использован способ сравнения величин признаков на каждом участке на основании диапазонов варьирова-

ния признаков, а также количеств деревьев и их процентных долей в общей выборке.

Согласно полученным данным средние величины и диапазоны варьирования признаков кривизны, многовершинности и сучковатости смещены в сторону больших значений на участке 2 по сравнению с остальными. Процентная доля деревьев с минимальным и нулевым значением кривизны наименьшая на участке 2, выше на участке 1 и максимальна на участке 3. Процентная доля деревьев с повышенными значениями данного признака (>1 балла) на участке 2 в 2 раза выше, чем на участке 1 и в 6 раз превышает величину этого показателя на участке 3. Количество деревьев с максимальной кривизной на всех участках находится примерно на одном уровне. Процент многовершинных деревьев (≥ 2 балла) также приблизительно одинаков, однако на участке 2 максимальное количество вершин значительно выше. Процентная доля деревьев с повышенной сучковатостью (>1 балла) выше на участках 2 и 3, чем на первом. Описанные различия между участками достоверны согласно анализу границ 95% интервалов доверительности для процентных долей в выборках деревьев. Охвоение кроны на всех участках находится приблизительно на одном (максимальном или близком к максимальному) уровне у 94–98% деревьев, что свидетельствует о хорошем жизненном состоянии изучаемых древостоев.

Из проведенного анализа выраженности признаков формы ствола и кроны деревьев следует, что кривизна ствола наибольшая в Каменск-Уральском районе и наименьшая – в Дендрарии БС УрО РАН. При этом выраженность признаков многовершинности и многоствольности на сравниваемых участках отличается незначительно.

Согласно результатам однофакторного дисперсионного анализа показателей формы ствола и кроны, различия трех изученных участков по всем признакам, за исключением многовершинности, достоверны ($p < 0.05$). Из этого следует, что набор оцениваемых характеристик объективно отражает особенности ростовых отклонений деревьев на участках, различающихся по комплексу условий местообитания. Кроме того, метод обладает необходимой чувствительностью для дискриминации древостоев по совокупности связанных с морфогенезом деревьев признаков.

Анализ полученных в ходе исследований данных показал, что из пяти применяемых в оценке признаков, кривизна ствола позволяет наиболее эффективно (достоверно) различать изученные древостои. По частоте встречаемости и выраженности этого признака древостои могут быть расположены в порядке убывания следующим образом: окраина г. Каменск-Уральского (первый участок) – окрестности с. Потаскуева (второй участок) – дендрарий БС УрО РАН (третий участок).

Признаки «многовершинность», «многоствольность», «сучковатость» и «охвоение кроны» не позволяют дифференцировать изученные древостои ввиду низкой достоверности отличий между ними. При этом, как показал однофакторный дисперсионный анализ, весь набор признаков разработанной

шкалы необходим, т. к. он объективно отражает особенности морфогенеза деревьев на различающихся по комплексу условий местообитаний участках.

Установлено, что кривизна ствола наименее скоррелирована с другими признаками и характеристиками древостоя. Это свидетельствует, по-видимому, об относительной независимости механизмов возникновения искривлений ствола от тех процессов морфогенеза, которые определяют другие показатели формы ствола и кроны.

Использованный в данной работе методический подход является перспективным для изучения причин и механизмов возникновения отклонений от нормального роста, и развития у сосны обыкновенной и у других видов древесных растений. Он позволяет целенаправленно производить отбор объектов для проведения исследований этих механизмов, включая морфо-анатомический и физиолого-биохимический уровни, а также может быть использован при установлении характера, вызывающего ростовые отклонения фактора (факторов).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы УрО РАН (проект № 15-12-4-32)

Harris J.M. Spiral Grain and Wave Phenomena in Wood Formation. Springer-Verlag, 1989. 214 p.

Коровин В.В., Новицкая Л.Л., Курносков Г.А. Структурные аномалии стебля древесных растений. М.: МГУЛ, 2001. 259 с.

Richter Ch. Wood characteristics: description, causes, prevention, impact on use and technological adaptation, Springer International Publishing Switzerland, 2015. 222 p.

Mikshina P.V., Chernova T.E., Chemikosova S.B., Ibragimova N.N., Mokshina N.Y., Gorshkova T.A. Cellulosic Fibers: Role of Matrix Polysaccharides in Structure and Function // Cellulose. 2013. Ch. 4. P. 91-113. <http://dx.doi.org/10.5772/51941>

Yamamoto H. Role of the Gelatinous Layer on the Origin of the Physical Properties of the Tension Wood // Journal of Wood Science. 2004. No 50. P. 197-208.

Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. 178 с.

ОСТ 56-69-83 Пробные площади лесоустroительные. Методы закладки. М., 1989. 60 с.

Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. М.: Финансы и статистика, 1983. 520 с.

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТЬЕВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМ. ROSACEAE

Н.В. Янков

Самарский национальный исследовательский университет
им. акад. С. П. Королёва, г. Самара
e-mail: yankov-n@mail.ru

Многие признаки листовых пластинок успешно отражают связь растений с климатом и другими абиотическими факторами окружающей среды (Bussotti, 2015; Трубников, 2015, Петрова, 2016,). Благодаря таким связям становится возможным изучение реакции на изменение абиотических факторов отдельных видов, выявляя количественные или качественные значения признаков листовой пластинки. Одной из ключевых особенностей листовой пластинки является удельная площадь листовой пластинки – SLA (Gulias, 2003). Виды с низкими значениями SLA часто характеризуются низким темпом роста, но имеют более длительный срок жизни листа. Виды с высоким уровнем SLA отличаются интенсивным темпом роста и более коротким периодом жизни листа. Низкий уровень SLA характерен для растений, произрастающих в наиболее засушливых условиях и дефицита питательных веществ в почве (Dwyer, 2014).

В данной работе мы акцентируем внимание на связи удельной площади листовой пластинки с морфологическими особенностями листовой пластинки (наличие трихом и волосков на поверхности листовой пластинки), позволяющими оценить виды, относящиеся к разным экоморфам (Паутов, 2009). Интересным является изменение уровня SLA у видов в разные вегетационные периоды, определяемое зависимостью структуры листа от уровня воздействия абиотических факторов среды. Выявление уровня SLA является одним из способов оценки устойчивости видов при интродукционных испытаниях.

Исследование проводили в дендрарии ботанического сада Самарского университета, расположенном в центре г. Самара. Климат г. Самары формируется под влиянием воздушных масс суши и характеризуется как континентальный умеренных широт. Характерны жаркое, солнечное лето, холодная и продолжительная зима, умеренное количество осадков. Каждый третий, а иногда и второй год, наблюдается летняя засуха.

Объекты исследования. Для исследования SLA и морфологических особенностей поверхности листовых пластинок в вегетационный период 2013–2016 гг. нами были отобраны листья 14 видов древесных растений семейства Rosaceae, произрастающих в дендрарии ботанического сада Самарского университета (*Armeniaca vulgaris* Lam. – абрикос обыкновенный, *A. sibirica* (L.) Lam. – абрикос сибирский, *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow – вишня кустарниковая, *C. mahaleb* (L.) Mill. – вишня магалевка, *C. sacha-*

linensis Fr. Schidt Kom. – вишня сахалинская, *Cerasus japonica* (Thunb.) Loisel. – вишня японская, *Amygdalus ledebouriana* Schlecht. – миндаль Ледебура, *Amygdalus nana* × *Amygdalus persica* Hort. – миндаль персикобобовник, *Prunus divaricata* Ledeb. – слива растопыренная, *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean – принсепия китайская, *Padus virginiana* (L.) Mill. – черемуха виргинская, *P. grayana* Schneid. – черемуха Грея, *P. serotina* (Ehrh.) Borkh. – черемуха поздняя, *Padus avium* Mill. – черемуха обыкновенная).

Методы исследования. Листья высушивали в расправленном состоянии и определяли площадь листовых пластинок с помощью программы AreaS 2.1. Массу высушенных листовых пластинок определяли гравиметрически с использованием аналитических весов WA-31 с точностью до 0,001 мг. Результаты измерения площади и массы листовых пластинок использовали для расчета удельной площади листьев – SLA (Perez-Harguindeguy, 2013). Фотографии поверхности листовых пластинок делали на сканере Epson Perfection V370 Photo при разрешении 12000 dpi на дюйм, сканируемая область составляла 12,1×12,1 мм. Для дальнейшей обработки фотографий использовали Adobe Photoshop Lightroom CC.

Результаты и их обсуждение. В ходе оценки значений удельной площади листьев в течение 4 лет (2013–2016 гг.) в разные по погодным условиям вегетационные периоды было установлено, что у изученных нами видов значения показателя удельной площади листьев находятся в пределах от 71,8 до 258,5 см²/г. По результатам, полученным при исследовании зрелых листьев (июль), выбранные объекты распределились в три группы, отличающиеся уровнем удельной площади листьев. Первая группа характеризуется средними значениями показателя от 95,9 до 108,6 см²/г (абрикос обыкновенный, миндаль Ледебура, миндаль персикобобовник, вишня кустарниковая). У данной группы отмечаются значения, характерные для ксероморфных растений, а изменения показателей на протяжении всех лет выражены в наименьшей степени среди изученных видов (рис. 1, 2). Морфологическая структура эпидермального комплекса первой группы растений характеризуется отсутствием трихом и волосков и наличием в некоторых случаях воскового налета – миндаль Ледебура, миндаль персикобобовник, вишня кустарниковая (рис. 3).

Для второй группы растений характерны значения удельной площади листьев от 127 до 156,5 см²/г (абрикос сибирский, вишня магалевка, вишня сахалинская, принсепия китайская, черемуха виргинская, слива растопыренная). Данную группу отличают значения, характерные для влаголюбивых растений, имеющих большие темпы роста и варьирования показателя, чем у ксероморфных растений (рис. 1, 2).

Третья группа растений характеризовалась значениями показателя от 171 до 235 см²/г (вишня японская, черемуха Грея, черемуха поздняя, черемуха обыкновенная). Данные значения характерны для растений влаголюбивых, теневыносливых, для которых мы отметили наибольшее варьирование показателей по годам от 38 до 90 см²/г.

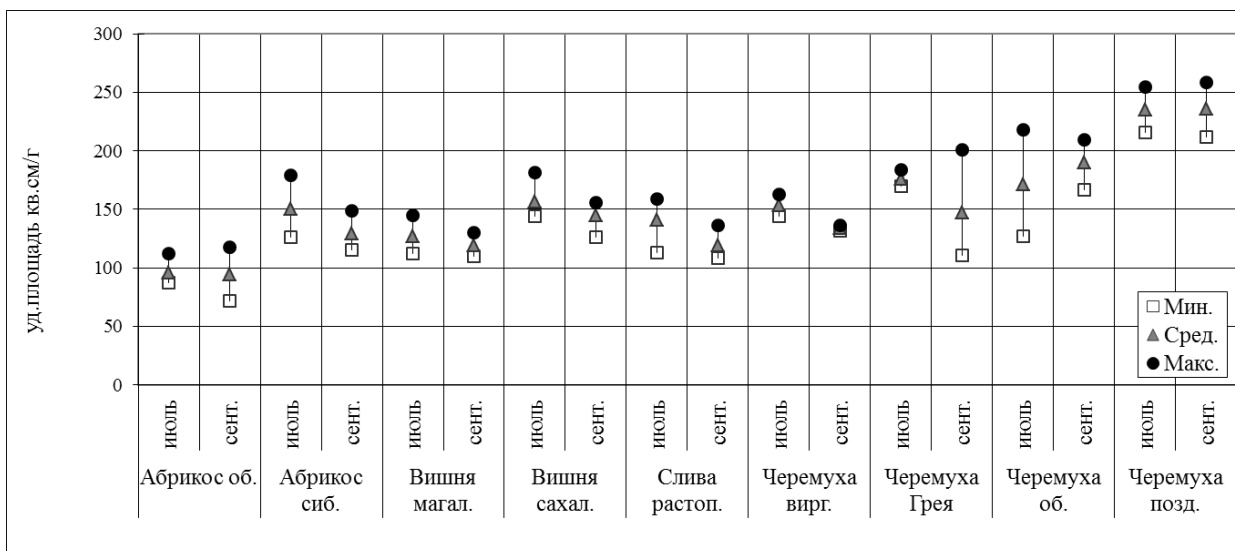


Рис.1. Удельная площадь листовых пластинок видов сем. Rosaceae в вегетационные периоды 2013–2016 гг.

У третьей и второй групп растений отмечается наличие в эпидермальном комплексе трихом и волосков с разной интенсивностью встречаемости (рис. 3). Она максимально выражена у черемухи виргинской, черемухи Грея, черемухи поздней, сливы растопыренной (рис.3).

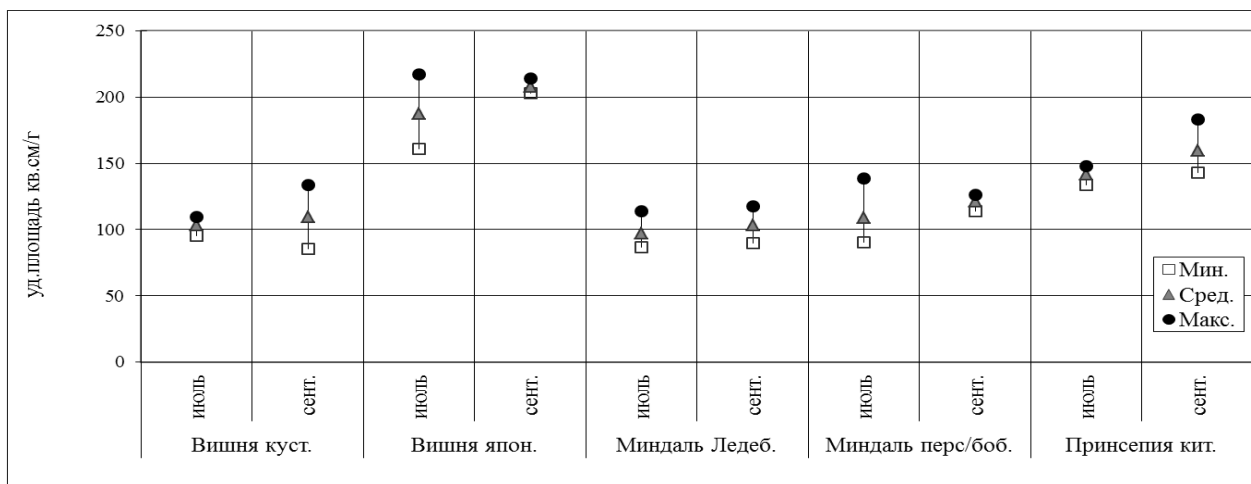


Рис.2. Удельная площадь листовых пластинок видов сем. Rosaceae в вегетационные периоды 2013–2016 г.

Волоски и трихомы на поверхности листовой пластинки, в свою очередь, влияют на водный режим растений, в том числе на уровень транспирации. Так, тем растениям, у которых было отмечено наличие волосков и трихом в эпидермальном комплексе, свойственно значение удельной площади листьев от 127 до 235 см²/г (рис.3).

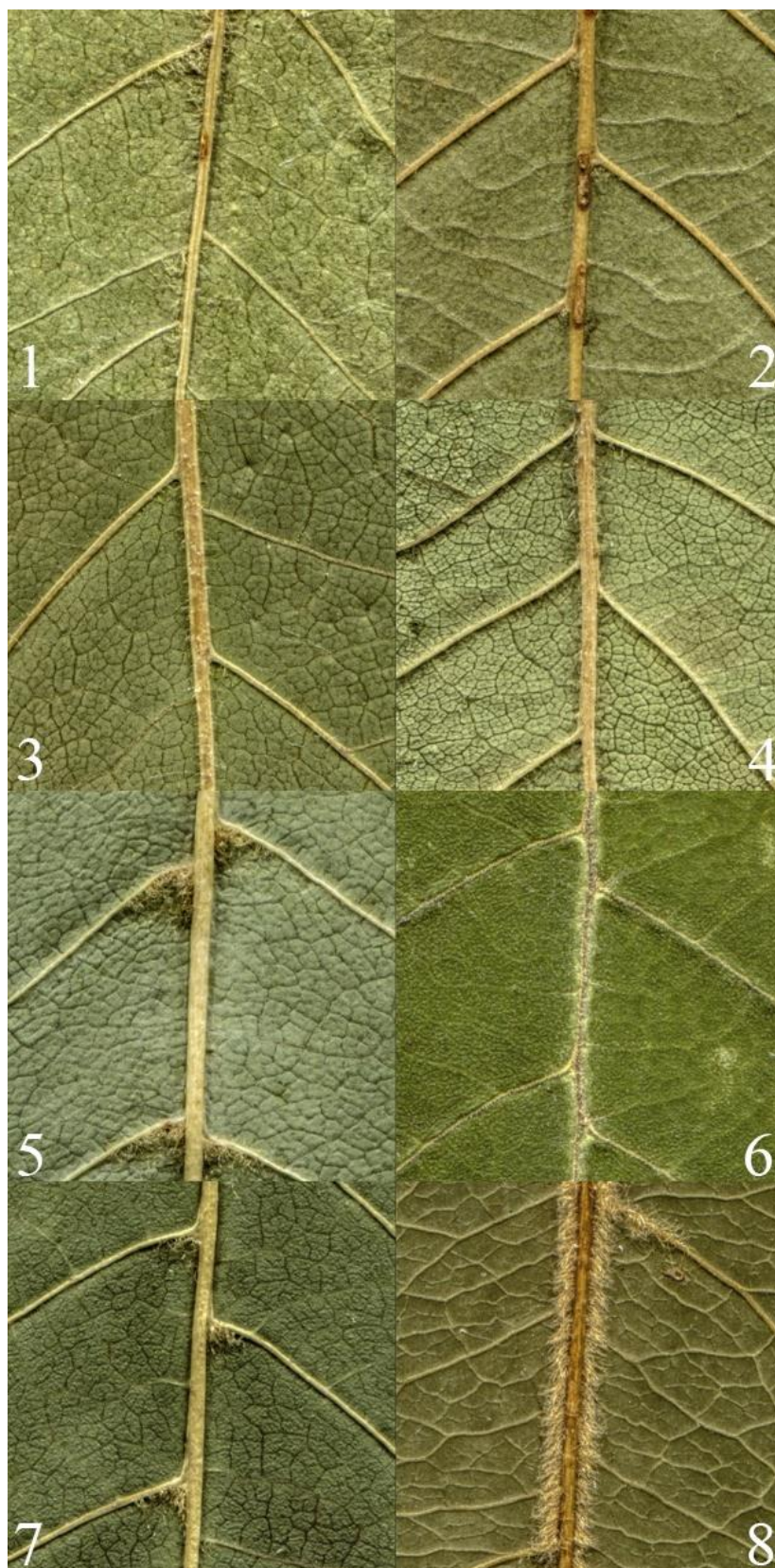


Рис. 3. Трихомы и волоски на нижней (Н) и верхней (В) поверхности листьев представителей сем. Rosaceae: 1 – вишня магалебка, Н; 2 – вишня сахалинская, Н; 3 – вишня японская, Н, 4 – слива растопыренная, Н; 5 – черемуха виргинская, Н; 6 – черемуха Грея, В; 7 – Черемуха обыкновенная, Н; 8 – Черемуха поздняя, Н. Фрагмент каждого участка листа составляет 12,1 × 12,1 мм.

Что касается сентябрьских показателей листовых пластинок, для изученных видов растений мы не могли говорить о наличии общего направления изменений по сравнению с показателями июля. Это может быть связано с неодинаковой реакцией различных видов растений на погодные условия отдельного года вегетации, различной продолжительностью вегетирования конкретных видов и, соответственно, скоростью функционального «старения» их листовых пластинок от июля к сентябрю (рис. 1, 2).

Для изученных видов наблюдается связь между морфологическими особенностями эпидермального комплекса (наличие волосков, трихом, воскового налета) и функциональными особенностями (удельная площадь листьев). Выявлены значения удельной площади листьев, соответствующие разным экоморфам, что дает возможность оценить адаптивные особенности вида к разным условиям обитания.

Библиографический список

Паутов А. А. Закономерности филломорфогенеза вегетативных органов растений: учебное пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009. 220 с.

Петрова А. Б., Трубников А. М., Янков Н. В. Влияние комплекса погодных условий различных лет вегетации на метаболические особенности зрелых листьев древесных растений // Научная жизнь. 2016. №12. С.101–108.

Трубников А. М., Янков Н. В. Склерофильность листовых пластинок древесных растений: к проявлению видовых особенностей и функционального состояния растений // Научное обозрение. 2015. С. 56–60.

Bussotti F., Pollastrini M. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits // Ecological indicators. 2015. № 52. p. 219–230.

Dwyer J. M., Hobbs R. J., Mayfield M. M. Specific leaf area responses to environmental gradients through space and time // Ecology. 2014. Vol. 95(2). p. 399–410

Gulias J., Flexas J., Mus M., Cifre J., Lefi E., Medrano H. Relationship between Maximum Leaf Photosynthesis, Nitrogen Content and Specific Leaf Area in Balearic Endemic and Non-endemic Mediterranean Species // Annals of Botany. 2003. №92. p. 215–222.

Perez-Harguindeguy N., Diaz S., Garnier E. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide // Australian Journal of Botany. 2013. №61. p.167–234.

**СЕКЦИЯ 5.
ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**РЕАЛИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БИОЭКОНОМИКИ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД
НА ПРОБЛЕМУ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАМКАХ ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ**

А.В. Евстратова

*КОГПОБУ «Суводский лесхоз-техникум», г. Советск
e-mail: nastja-ev@mail.ru*

Согласно Комплексной программе развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ 24.04.2012 г. № 1853п-П8), под биоэкономикой понимается экономика, основанная на системном использовании биотехнологии. Кроме того, «биоэкономике можно рассматривать как ответвление социальных наук, призванное интегрировать биологические и экономические дисциплины с целью создания теории, объясняющей экономические события через призму биологии» (Бобылев, Михайлова, Кирюшин, 2014).

Одной из важнейших отраслей российской промышленности является лесная отрасль, дальнейшее развитие которой видится именно в рамках концепции биоэкономике, так как эффективное лесопользование в условиях глобализации экологической проблемы невозможно без учета биологической составляющей. При этом процесс формирования полноценной структуры биоэкономике в России пойдет тем динамичнее, чем быстрее заработает институт государственно-частного партнерства, одной из составляющих которого является создание условий устойчивого функционирования и развития новой системы подготовки кадров.

Основными задачами подготовки кадров, согласно Комплексной программе развития биотехнологий, должно стать выстраивание на базе обновленных образовательных стандартов и программ траектории получения необходимых компетенций, знаний и умений на довузовском, вузовском, послевузовском этапах обучения, а также повышение влияния биотехнологического бизнеса на формирование программ обучения. Следует отметить роль реализации этих задач на уровне среднего профессионального образования, где происходит первичное формирование профессиональных компетенций, становление личности будущего специалиста и, что самое важное, формирование его ценностных ориентиров относительно его будущей профессиональной деятельности. Именно на данном уровне

возможно формирование нового типа профессионального сознания, соответствующего потребностям биоэкономической концепции.

Рассмотрим практику реализации вышеназванной задачи в КОГПОБУ «Суводский лесхоз-техникум» в рамках программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство.

Согласно Приказу Министерства образования и науки РФ от 7 мая 2014 г. № 450 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство», специалист лесного и лесопаркового хозяйства должен уметь рассчитывать основные технико-экономические показатели лесохозяйственной деятельности. Это подразумевает понимание обучающимся сути экономических явлений и процессов, формирование умения давать оценку уровню и динамике показателей, характеризующих эффективность хозяйственной деятельности предприятия. Ключевым понятием в этой связи является понятие «эффективность», под которым понимается результативность деятельности, выраженная в определенных показателях. Как правило, это соотношение полученного результата (полезного эффекта) и осуществленных затрат.

С точки зрения традиционного подхода эффективность лесохозяйственных работ трактуется как уровень их рентабельности или прибыльности, т.е. лес рассматривается как сырьевой ресурс, способный генерировать полезный эффект исключительно в форме прибыли от его реализации. В ходе многократного повторения алгоритмически несложных расчетов обучающиеся начинают воспринимать ценнейший биологический ресурс исключительно с точки зрения экстенсивного подхода. К примеру, в ходе решения практических задач они выясняют эффективность того или иного вида рубки, инстинктивно усваивая простейший принцип: чем больше объем заготовленной древесины, тем больший эффект будет получен. Концепция биоэкономики при этом требует принципиально иного подхода к пониманию полезного эффекта и его измерению, а именно толкования экономической эффективности как некоего оптимального порога, при котором использование лесных ресурсов будет обеспечивать устойчивость биологической системы.

Формирование нового типа профессионального сознания в связи с вышеизложенным должно выступать в качестве одной из задач экономической дисциплины, проходить «красной нитью» через всю содержательную часть рабочей программы. Необходимо прививать осознанное и глубоко ответственное отношение к лесопользованию, понимание потенциала лесных ресурсов в развитии современных биотехнологий, в том числе в разработке и освоении геномных, постгеномных и сложных клеточных технологий, а также в получении принципиально новых продуктов и процессов и использовании возобновляемых источников биомассы для целей устойчивого производства и

охраны окружающей среды. Это достигается рядом успешно апробированных приемов, применяемых последовательно.

Во-первых, трансформируется сам подход к определению лесных ресурсов. Вводная лекция не ограничивается простой формулировкой понятия «лесные ресурсы» и изучением объемов запасов данных ресурсов с использованием различных картографических средств. Изучение переводится в принципиально иную плоскость, рассматривая лесные ресурсы, в первую очередь, как уникальный компонент экосистемы, затем как ресурс для самой высокотехнологичной части экономики (биотехнологии) и лишь в последнюю очередь как сырье в традиционном понимании. Это позволяет изначально задать своеобразный тон для последующего разговора о лесном хозяйстве, его проблемах и перспективах, задать правильный вектор движения мысли.

Во-вторых, практикуется уход от однобокого понимания эффективности, развитие перспективного мышления, обязательный учет экологической компоненты хозяйственной деятельности. Понятие полезного эффекта раскладывается на отдельные составляющие, при этом подчеркивается, что эффект, во-первых, не обязательно должен быть достижимым в краткосрочном периоде, во-вторых, не обязательно должен быть измеримым с помощью стоимостных показателей. Активно используется метод дискуссий, когда обучающиеся отстаивают разнонаправленные позиции, приводя аргументы и приходя зачастую к заранее труднопредсказуемым выводам.

В-третьих, в состав экономических инструментов вводится обязательная оценка экологических рисков при принятии управленческих решений. Решение не может признаваться экономически эффективным при наличии существенных рисков, каков бы ни был прогнозируемый уровень рентабельности.

На наш взгляд, такой подход существенно меняет оценку значимости лесных ресурсов обучающимися, закладывает основы правильного, с точки зрения биоэкономики, поведения, позволяя формировать специалиста, соответствующего современным требованиям.

В результате использования подхода значимая часть материала рассматривается с точки зрения возможностей реализации биоэкономики. Рассмотрим это на примере такого низкорентабельного вида лесохозяйственных работ как создание защитных лесополос.

Согласно ст.12 Лесного кодекса РФ, защитные леса создаются с целью «сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов с одновременным использованием лесов при условии, если это использование совместимо с целевым назначением защитных лесов и выполняемыми ими полезными функциями».

Экономический эффект от создания защитных лесов традиционно рассчитывается через оценку ущерба, который был предотвращен за счет создания лесополосы, или за счет полученного прироста урожайности

сельскохозяйственных культур. Проблеме расчета экономической эффективности ползащитных лесных полос в нашей стране уделялось до недавнего времени довольно большое значение. Исследовали этот вопрос такие ученые как А. Р. Константинов, Л. Р. Страузер (1965, 1974), И. В. Трещевский, В. Г. Шаталов (1973), В. М. Трибунская (1986), Е. С. Павловский (1988), Я. В. Панков (2002), А. П. Максименко (2005) и т.д. Все они давали оценку положительному эффекту от защитных лесов исключительно через расчет продуктивности сельскохозяйственных культур и последующий расчет полученной прибыли на 1 рубль затрат для разных типов, ассортиментного состава, возраста и региональной локации лесополос. Результаты их исследований, как правило, показывали довольно высокую эффективность (от 10 до 50%), что не подтверждалось на практике, учитывая неразвитость данного вида деятельности.

Попытку учета долговременного эффекта встречаем у А.П. Царева и В.А. Царева, которые исследовали эффективность ползащитных полос из обычных и сортовых тополей. Учеными была установлена зависимость эффекта от фактора времени, типа полосы и ее ширины, состава пород и схем их смешения, площади отчуждения территории под дороги, а также от уровня инфляции и ставки банковского процента (А. П. Царев, В. А. Царев, 2008). Данный подход кажется нам более реалистичным, однако, и он довольно далек от концепции биоэкономики, так как не учитывает экологический эффект от защитных насаждений. Последний может быть выражен следующими показателями:

- изменением объемов воды, всасываемых в почву, а также изменением поверхностного стока;
- изменением суммарного испарения влаги;
- изменением относительной влажности воздуха;
- изменением зоомассы на 100 га территории и т.д.

Кроме того, составляющей общей экономической эффективности является результат от заготовления недревесной продукции в защитных лесополосах в рамках их комплексного использования.

Нельзя не сказать и о наличии экологических рисков. Защитные лесные насаждения представляют собой искусственно трансформированные экосистемы за счет замены многовидового естественного растительного покрова одной культурой. Такая трансформация не может не вызывать изменений в соседних экосистемах, и изменения эти не всегда бывают положительными.

Таким образом, ведя с обучающимися разговор об экономической эффективности, необходимо не акцентировать их внимание на одном ее аспекте, а рассматривать эффективность как совокупность разнонаправленных эффектов различного характера. Конечно, это существенно усложняет стоимостную оценку уровня эффективности, однако, способствует достижению цели формирования нового типа

профессионального сознания, соответствующего потребностям биоэкономической концепции.

Значение трансформации подходов к подготовке кадров для лесной отрасли сложно переоценить. Сегодня мировой рынок биоэкономики – это триллионы долларов оборота ежегодно, и без него уже невозможно представить стратегию развития государства. В этом контексте следует развести понятия «биоэкономика» и «биотехнологии», так как последние являются лишь одним из аспектов биоэкономики, понятие которой гораздо более широко. Все больше отраслей вовлекается в переосмысление подхода к экономике в свете концепции обеспечения устойчивого развития, и одна из ключевых ролей несомненно отводится лесной отрасли. Задачи российского государства и общества в этом отношении четко определены в Комплексной программе развития биотехнологий, где трансформация науки и образования обозначена в качестве основного инструмента перехода к биоэкономике. Именно поэтому система образования должна сконцентрироваться на поиске инновационных форм и методов подготовки специалистов, соответствующих запросам и потребностям социально-экономической системы нового типа.

Библиографический список

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2017) // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online>.

ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ 24.04.2012 г. № 1853п-П8) // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=130043&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.011283092595020472#0>.

Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 мая 2014 г. № 450 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство» // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_167322.

Бобылёв С. Н., Михайлова С. Ю., Кирюшин П. А. Биоэкономика: проблемы становления // Экономика и управление. №6. 2014.

Ежова М. Г., Иматова И. А., Капрало А. В., Иматова Н. А. Экономические аспекты создания лесных защитных полос // Лесной вестник. №3. 2008.

Царев А. П., Царев В. А. Экономическая эффективность ползащитных полос из обычных и сортовых тополей // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. №5. 2009.

О ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА

О. Н. Пересторонина, Е. Г. Шушканова
Вятский государственный университет, г. Киров,
e-mail: olgaperest@mail.ru, el.s90@mail.ru

Кировская область расположена в зоне тайги и традиционно считается лесным краем. В регионе лесом покрыто 63% территории, лесная отрасль является одной из ведущих в Кировской области. Сокращение лесных территорий требует управления лесами на научной основе: неистощительность лесопользования, разработка лесохозяйственных мероприятий для естественного и искусственного воспроизведения древесных ресурсов, поиск дополнительных ниш для высококачественной древесины через научную организацию лесохозяйственной деятельности, оптимизация охраны и пользования лесами, использование проектов в сфере биотехнологий.

Специалистов лесных профессий среднего звена готовят только два учебных заведения региона: Суводский лесхоз-техникум (Советский район) и Кировский лесопромышленный колледж. До настоящего времени подготовка лесных специалистов с высшим образованием осуществлялась в вузах различных регионов страны. Каждый институт готовит специалистов для работы в специфических условиях того региона, где он расположен. Сегодня Кировская область нуждается в высокопрофессиональных кадрах, в том числе научных, которые способны вывести лесную отрасль нашего региона на новый уровень.

В институте биологии и биотехнологии ВятГУ на базе направления подготовки 06.03.01. Биология открыт новый профиль «Лесоведение».

Выпускники профиля «Лесоведение» получают энциклопедические профессиональные знания о природе леса, о способах и методах ведения лесного хозяйства в современных условиях, о новых экологических технологиях в лесах. Студенты получают профессиональную подготовку не только в лабораториях университета, но и в дендропарке, в питомниках и лесах Кировской области, а также в структурах и на предприятиях Министерства лесного хозяйства Кировской области.

Задача выпускников данного профиля – рациональное и неистощительное использование лесов. По окончании университета выпускники будут работать лесными инспекторами в лесничествах и лесопарках, на арендных участках, на предприятиях Горзеленстроя, заниматься научно-исследовательской и проектной работой в организациях лесного хозяйства.

Это специалисты по организации и осуществлению контроля за состоянием деревьев – именно от их работы зависит, будут ли деревья в городской среде и на лесных участках безопасными для отдыха и других видов деятель-

ности. Индивидуальный подход к оценке состояния каждого дерева, его защита и сохранение – единственно верный путь к комфорту и безопасности окружающей среды. Неизбежный рост антропогенного воздействия на зеленые насаждения городов и пригородов в нашей стране, развитие рекреационного лесопользования потребует увеличение спроса на специалистов данного профиля.

Предмет деятельности выпускников – технологические схемы, средства и методы разведения, поддержания лесов и их защиты от вредителей и болезней, повышающие продуктивность лесных экосистем. Углублённо изучается общая и прикладная экология, лесная энтомология и лесная фитопатология. Выпускники могут работать в службе мониторинга состояния лесов, заниматься разработкой и осуществлением биологических методов защиты леса, и защитой зелёных насаждений городов.

Во время обучения изучается современное лесное семеноводство, технологии и способы выращивания различных видов посадочного материала. Выполняются работы по созданию и использованию постоянных лесосеменных объектов, организации выращивания высококачественного посадочного материала, проектирования и создания искусственных лесных насаждений, в том числе, рекреационного назначения. Изучаются технологии искусственного лесовыращивания, плантационное выращивание древесных пород. К сфере профессиональных интересов выпускников относятся: принципы и методы реабилитации, загрязненных городских и промышленных территорий; мониторинг и коррекция лесовозобновления на участках с повышенным антропогенным воздействием.

Одним из приоритетных направлений в сфере лесопользования считается применение разработок в сфере биотехнологии. В процессе обучения студенты познакомятся с достижениями в биотехнологии переработки древесных отходов и выращивания лесных культур.

Учебный план профиля «Лесоведение» предполагает 132 недели теоретического обучения и 22 недели практики. В процессе теоретического обучения изучается 57 дисциплин, в том числе 24 – специализированные.

Для формирования общекультурных компетенций в учебном плане поставлены такие дисциплины как философия, история, русский язык, основы российского законодательства, информатика.

Общепрофессиональные компетенции, в том числе способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения, использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов, формируются в процессе преподавания классических биологических дисциплин: цитологии, ботаники, зоологии, микробиологии, физиологии, биологической экологии и других.

Дисциплины вариативной части учебного плана предполагают развитие профильных компетенций, в том числе умение применять современные мето-

ды исследования лесных и урбо- экосистем, умение использовать знания о природе леса при проектировании и проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, неистощительное использование лесов, повышение их продуктивности, сохранение средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов; умение использовать современные системы, средства и методы при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов. Для преподавания профильных дисциплин будут приглашаться специалисты ведущих предприятий отрасли.

По окончании 1–3 курсов учебные практики для получения первичных профессиональных умений и навыков проводятся в окрестностях города: в дендропарке, в питомниках и лесничествах. Производственные практики организуются в течение 4-го года обучения и предполагают применение полученных знаний и умений на предприятиях Министерства лесного хозяйства Кировской области и сопредельных территорий.

В течение всех лет обучения студенты будут выполнять учебно-исследовательские и научные работы, направленные на изучение и коррекцию процессов, происходящих в лесных биоценозах, сохранение сосновых лесов, в том числе остепненных; изучение особенностей состава и пространственного распределения лесного покрова Кировской области; процессы трансформации растительного покрова региона, выявление закономерностей существования и развития лесных экосистем и т.д.

Таким образом, выпускники профиля «Лесоведение» получают не только специализированную прикладную подготовку для работы в лесной отрасли, но и классическое фундаментальное биологическое образование.

Лес – одно из важнейших богатств нашего края. К счастью, это восполнимый природный ресурс. Его растят, берегут, за ним ухаживают. Надеемся, что выпускники данного профиля совместно с лесоперерабатывающей отраслью сохранят за Вятским регионом ведущее место в Приволжском федеральном округе по объемам заготовки и деревообработки и как прежде регион будет входить в число наиболее крупных производителей европейской части России.

К ВОПРОСУ ОБ ОТКРЫТИИ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ЛЕСНОЕ ДЕЛО» В ВЯТГУ

Е.В. Рябова, В.М. Рябов, С.В. Пестов
Вятский государственный университет, г. Киров,
e-mail: ryapitschi@yandex.ru

Кировская область обладает значительными запасами лесных ресурсов (1 место в ПФО, 11 в РФ). Значительная часть населения занята в лесном хозяйстве и лесоперерабатывающей промышленности. Учитывая тренд старения народонаселения Кировской области, уже сейчас (а в перспективе еще больше) регион начинает испытывать определенный недостаток в специалистах в области лесного хозяйства. Большая часть государственных гражданских служащих Министерства лесного хозяйства Кировской области имеет возраст 50 лет и старше (опросные данные). Ряд специалистов после принятия «Лесного кодекса» (Федеральный..., 2016) и других нововведений «ушла в оппозицию» и выполняет свой функционал по принципу: «скажут – сделаем, не скажут – не сделаем», тем самым сводя административные усилия по развитию лесной отрасли к минимуму. В связи с этим в Кировской области возникает острая потребность в активных молодых обученных специалистах в сфере лесного хозяйства.

В регионе имеются уникальные учебные заведения среднего профессионального образования, например, КОГПОБУ «Суводский лесхоз-техникум», КОГПОБУ «Кировский лесопромышленный колледж», которые готовят специалистов высокого уровня на протяжении не одного десятка лет. Многие выпускники этих образовательных организаций впоследствии получают высшее профессиональное образование по специальности за пределами Кировской области в гг. Йошкар-Ола, Архангельск, Сыктывкар. Нередко студенты из Кировской области, обучаясь в другом регионе, обзаводятся семьями и «оседают» на другой территории, тем самым увеличивая отрицательное сальдо миграции региона. Наряду с этим есть ряд выпускников, для которых обучение в другом регионе зачастую мало возможно из-за определенных финансовых трудностей, но они готовы обучаться в г. Кирове (опросные данные).

В результате обсуждения данного вопроса с учителями школ области (в рамках 43 областной научно-практической конференции учителей биологии, географии, химии, экологии в январе 2016 г.) выяснилось, что в ряде районов (Северо-Западный, Северный, Восточный образовательные округа) имеются обучающиеся, мотивированные на получение специальности, связанной с лесным хозяйством, а выпускники школ (особенно из отдаленных лесных районов) при наличии в регионе высшего учебного заведения с направлением подготовки «Лесное дело» предпочли бы обучаться в Кирове, а не уезжать в другой регион.

Поэтому появление в новообразованном опорном вузе «Вятский государственный университет» новой специальности «Лесное дело» создаст предпосылки для «оседания» молодежи в регионе (а также вероятное положительное сальдо миграции за счет студентов с сопредельных регионов), что в конечном итоге может положительно отразиться на демографических показателях Кировской области.

Таким образом, на сегодняшний день возникла определенная необходимость создания (открытия) специальности (направления) «Лесное дело». Естественно, что такая специальность должна появиться в ВятГУ, как опорном высшем учебном заведении, непосредственно решающим задачу обеспечения региона востребованными квалифицированными специалистами. В настоящее время в Институте биологии и биотехнологии планируется провести набор абитуриентов для подготовки по профилю «Лесоведение» (направление «Биология»). Однако не следует отождествлять понятия «лесоведение» и «лесное дело». Ибо в общепринятом значении под «лесоведением» понимают науку, изучающую лес, его формирование, состав и биологические особенности древесных пород, типы древостоя, методы восстановления и прочее. «Лесное дело» представляет собой синтез инженерного, естественнонаучного и экономико-управленческого образования, одной из составляющей которого является «лесоведение». Таким образом, выпускник (бакалавр) обучающийся по специальности «Лесное дело» будет обладать компетенциями не только в области лесоведения, но и правовых, инженерных, управленческих аспектах лесопользования и ведения лесного хозяйства.

На наш взгляд, в сложившейся ситуации наиболее оптимальным решением администрации ВятГУ должно быть открытие специальности «Лесное дело» (35.03.01 и 35.04.01) на кафедре экологии и природопользования Института химии и экологии. Открытие данной специальности на этой кафедре возможно по двум сценариям.

1. Открытие специальности только силами ППС кафедры. Плюсы: на кафедре в настоящий момент работают специалисты, способные практически полностью самостоятельно «закрыть» учебный план своими силами, без привлечения сторонних специалистов. Современный состав кафедры экологии и природопользования имеет богатый опыт научной и практической деятельности в сфере природопользования и оценки состояния природных сред и объектов. Сотрудники кафедры выполняли работы по мониторингу биоты на особо охраняемых природных территориях Кировской области и Республики Коми, распространению и оценке численности отдельных таксономических групп в Кировской области, расчету экологического ущерба от добывающих отраслей промышленности на территории Республики Коми, Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов, участвовали при исследовании и обосновании необходимости рубок на территории Кировской области по заказу компании ИКЕА. В настоящее время совместно с кафедрой химии и технологии переработки полимеров Института химии и экологии ВятГУ реализуется научно-исследовательская работа, посвященная исследо-

ванию антимикробных свойств огнебиозащитного раствора «NORWOOD», используемого при обработке древесины.

Минусы: материально-техническая база кафедры не в полной мере соответствует обеспечению учебного процесса по данному направлению. Для закупки необходимого оборудования, аренды земельного (лесного) участка потребуются значительные денежные вливания.

2. Интеграция кафедры экологии и природопользования (ППС) и КОГОБУ СПО «Суводский лесхоз-техникум» и КОГУБУ СПО «Кировский лесопромышленный колледж» (материально-техническая и учебная база, базовая кафедра, база практики). Второй вариант по нашему мнению более целесообразен. На сегодняшний день проведены предварительные переговоры с вышеуказанными учебными заведениями системы среднего профессионального образования. Имеется подписанный ранее договор между ВятГГУ и Суводским лесхоз-техникумом о создании на базе «Суводского лесхоз-техникума» базовой кафедры. Так же заключен договор между ВятГГУ и КОГУБУ СПО «Кировский лесопромышленный колледж» о безвозмездном пользовании Дендрологической коллекцией (коллекционный участок (кварталы 10–29), расположенной на особо охраняемой территории регионального значения памятник природы «Дендропарк лесоводов Кировской области», используемой в качестве учебной базы по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело». ВятГГУ заключил договор с КОГСАУ «Кировская база авиационной и наземной охраны лесов» для проведения практических учебных занятий, учебной и учебно-производственной практики студентов на базе данного учреждения.

Дирекция Института химии и экологии совместно с заинтересованными лицами кафедры экологии и природопользования провела переговоры с заместителями Министра лесного хозяйства Кировской области, на которых обсуждался вопрос о возможном открытии специальности «Лесное дело» в ВятГУ. Представители Министерства положительно отнеслись к данному вопросу, высказав ряд предложений и пожеланий. Кроме того, обсуждался вопрос о проведении специалистами кафедры научно-исследовательских работ по заказу Министерства лесного хозяйства Кировской области. Ряд тем вызвал у представителей Министерства определенный интерес, обговорены потенциальные возможности сотрудничества. Например: утилизация неликвидной древесины и отходов лесозаготовки с использованием препаратов биологического происхождения; оценка вредителей семян и молодых насаждений; причины усыхания еловых массивов; идентификация нелегально заготовленной древесины; обоснование необходимости лесовосстановительных работ и другие.

По приглашению Министерства лесного хозяйства Кировской области сотрудники кафедры экологии и природопользования присутствовали на совещаниях с лесопользователями (арендаторами лесных участков) и другими представителями подведомственных структур, где неоднократно обсуждался вопрос о нехватке специалистов в сфере лесного хозяйства. Кроме того, лесо-

пользователями был представлен ряд проблем методологического и образовательного характера, в том числе недостаточность владения ГИС-технологиями, современными правовыми и управленческими знаниями. Возник вопрос о создании системы повышения квалификации и переподготовки работников лесного хозяйства и лесопользователей. Данный аспект в очередной раз подчеркивает необходимость подготовки (переподготовки) в регионе специалистов по направлению «Лесное дело».

Таким образом, в настоящее время в Кировской области возникла потребность и возможность подготовки специалистов по направлению «Лесное дело» (бакалавриат, магистратура), что обусловлено наличием трех основных факторов:

1. Нехватка квалифицированных специалистов в сфере лесного хозяйства.
2. Наличие материально-технической и ресурсной базы образовательного процесса.
3. Наличие кадрового потенциала, способного обеспечить образовательный процесс

Библиографический список

Федеральный закон "О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования лесных отношений" от 23.06.2016 N 218-ФЗ (последняя редакция)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

В.В. Шевырев

*КОГПОБУ «Суводский лесхоз-техникум», г. Советск,
e-mail: SLTKIROV110@yandex.ru*

Профессиональные компетенции обучающегося формируются на основе знаний, умений и опыта. Знания приобретаются при изучении теоретической составляющей профессионального модуля, умения – это результат практических занятий, а первый опыт практической деятельности приобретается только при выполнении определенных видов работ во время учебной и производственной практики.

Учебная практика по модулю ПМ.02 Организация и проведение мероприятий по воспроизводству лесов и лесоразведению проводится с использованием натуральных объектов, где студенты отрабатывают индивидуальные навыки, развивают организаторские способности, изучают технологический цикл, закрепляют теоретический материал, приобщаются к лесному хозяйству, отрабатывают практические элементы. Использование натурального объекта вызывает дополнительный интерес студентов по существу вопроса, повы-

шает чувство ответственности, приобретается опыт практической деятельности.

Специфика ведения лесного хозяйства предполагает размещение натурального объекта в лесу. Выбор натурального объекта должен соответствовать целям и задачам, которые определяются образовательной программой. Это может быть отдельный выдел (часть выдела) лесного квартала. Выбор выдела и возможность выполнения лесохозяйственных мероприятий необходимо согласовать с лесничеством. Любое мероприятие должно быть полезным для обучающегося и для лесной экосистемы.

Натурный объект должен отвечать всем требованиям организации учебной практики: располагаться достаточно близко от учебного корпуса, соответствовать в максимальной степени условиям работы лесничества, давать возможность использования современных инструментов и нормативов, проведения исследовательской работы. Площадь делянки должна быть ровной, сухой. Следует исключать делянки сильно захламленные, со сложным рельефом местности, наличием ветровала. Это создает дополнительные трудности обучающимся. А первый опыт работы в лесу только предстоит еще сформировать. Натурный объект должен быть абсолютно «прозрачным» в информационном плане.

Натурные объекты, используемые для формирования профессиональных компетенций по модулю ПМ.02 Организация и проведение мероприятий по воспроизводству лесов и лесоразведению, расположены в защитных лесах учебного лесного хозяйства КОГПОБУ «Суводский лесхоз-техникум» и соответствуют перечисленным требованиям.

Дополнительное оформление натуральных объектов возможно только на период учебной практики, так как оформление в лесу сохраняется очень непродолжительное время. Для этого изготовлены таблички размером 50х50 см из многослойной фанеры с указанием схемы квартала, названия натурального объекта, дополнительно покрыты лаком. Таблицы крепятся на столбиках высотой не менее 1,5 метра.

Умелое использование натуральных объектов дает хороший положительный результат. Работа на натуральных объектах выполняется группой студентов под руководством и контролем преподавателя. Руководитель практики осуществляет общее руководство работой группы, вносит поправки в действия обучающихся, дает оценку выполненного задания.

Цель работы – это конечный практический результат, который должен быть достигнут в результате выполнения задания. Формулировка цели дается предельно кратко и точно в форме перечисления. Количество целей 1–2, не более. Пример:

1. Приобретение опыта ухода за лесом.
2. Отработка элементов исследовательской работы.
3. Установление состава насаждения.

Задание – это мероприятия, которые обеспечивают достижение поставленных целей. Необходимо тщательно формулировать задание, которое

должно быть простым и понятным, выполняемым и полезным для обучающегося и для лесной экосистемы. Пример:

1. Выполнить рубку ухода.
2. Заложить пробную площадь.
3. Собрать хворост и сложить в кучу.
4. Выполнить обмер кучи хвороста.
5. Провести расчет вырубленной древесной массы.

В данном случае все задания направлены на достижение одной цели – «Приобретение опыта ухода за лесом».

Задание выполняется всей группой или ее частью, но каждый студент должен поработать на всех видах работ. Для выполнения поставленного задания студенты обеспечиваются необходимыми инструментами, инструкциями, бланками документов, нормативно-справочными материалами.

Материалы таксационного описания позволяют получить первое представление о характере насаждения. Здесь указываются основные сведения и дополнительные. Подробный анализ характеристики насаждения проводится с обучающимися до выхода в лес.

Работа в лесу начинается со знакомства с натурным объектом. Преподаватель рассказывает об особенностях насаждения, ориентирах на местности, о направлении дорог, о месте расположения производственных объектов, которые можно «слышать». Необходимо с группой обойти натуральный объект по периметру, уточнить его границы и их направление относительно сторон света.

Самое сложное и ответственное в лесу – это практические действия обучающихся. Группа должна работать достаточно компактно (под присмотром руководителя), но не нарушая требований правил техники безопасности.

Работа в лесу требует от студента и руководителя повышенного внимания и осторожности. Следует помнить, что для обучающегося это первый шаг на производство. Негативных последствий не должно быть. Следовательно, преподаватель обязан сделать все возможное от него для достижения обучающимися поставленных целей.

При использовании натуральных объектов особое внимание уделяется вопросам техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности. Перед выходом на натуральный объект преподавателем проводится инструктаж группы, который регистрируется в специальном журнале.

Особое внимание уделяется выполнению лесоводственных требований, санитарных правил и других нормативов.

Отработку навыков использования инструментов при определении высоты, промере расстояний, измерении углов лучше проводить до выхода в лес, на открытой площадке.

Измерение высоты растущего дерева проводится с помощью разных инструментов. Предварительно дается подробный инструктаж по использованию высотомера и проводится пробное измерение высоты растущего дерева несколькими студентами (рис. 1). При наличии значительного расхождения,

которое превышает точность инструмента в несколько раз, необходимо установить причину расхождения и отработать навык до совершенства.



Рис.1. Измерение высоты дерева

Работа с полнотомером лесохозяйственным ПЛ 0,5 или Биттерлиха требует особой точности и внимательности. Здесь необходима предварительная тренировка и развитие приобретаемого навыка (рис. 2).



Рис. 2. Работа с полнотомером

Обрезка сучьев растущих деревьев должна проводиться с соблюдением всех лесоводственных требований и правил техники безопасности. Основная цель этого мероприятия – выращивание высококачественной древесины. Это работа на перспективу. Обрезка сучьев выполняется специальной ножовкой, не повреждая луб. Все сучья остаются в делянке, распределенные равномерно по площади.

Самым ответственным моментом в учебной практике является валка дерева топором или мотокусторезом – нет возможности исправить допущенную ошибку (если дерево назначено в рубку неправильно), но студенты должны самостоятельно принимать решение о назначении дерева в рубку. Рекомендуется дополнительный инструктаж по отбору деревьев в рубку и дополнительное внимание руководителя практики. Следует обратить внимание и на отношении обучающегося к порученному делу.

При выполнении учебной практики возможна заготовка древесной продукции: например, хвороста. Для определения объема вырубаемой кубомассы закладывается пробная площадь в наиболее характерном месте для насаждения. Величина пробы должна соответствовать нормативам рубок ухода. Студенты отрабатывают навыки укладки хвороста в кучу, выполняют ее обмер, проводят расчет объема древесины вырубленной на пробной площади и на одном гектаре (на делянке). В кабинете, при подготовке отчета о выполненной работе, студенты оформляют акт на закладку пробной площади и другие документы.

После выполнения задания необходимо проанализировать работу, обратить внимание на допущенные ошибки и сделать соответствующие выводы. Очень важно, чтобы выводы соответствовали тому заданию, которое указано в начале работы. Предложения должны быть конструктивными, возможными для их реализации и нести полезную функцию.

Использование натурального объекта во время учебной практики требует от преподавателя основательной предварительной подготовки, которая складывается из нескольких этапов: выбор лесного выдела по материалам лесоустройства, предварительное его изучение в природе, определение возможности выполнения поставленных целей и заданий, подготовка бланков документов и справочного материала, обеспечение группы необходимыми инструментами.

Натурный объект, на котором проводится учебная практика, должен в максимальной степени соответствовать условиям работы лесохозяйственного предприятия.

Как правило, работа на натурном объекте выполняется коллективом и от качества работы каждого складывается общий успех или неудача всего мероприятия, но опыт профессиональной деятельности приобретается индивидуально. Обучающимися осознается мера ответственности, формируется чувство гордости за первое успешное мероприятие.

Таким образом, натурные объекты, созданные в защитных лесах учебного лесного хозяйства КОГПОБУ «Суводский лесхоз-техникум», давно и успешно используются в образовательных целях и позволяют готовить конкурентоспособных специалистов, отвечающих современным запросам общества.

Научное издание

**Сохранение лесных экосистем:
проблемы и пути их решения**

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

15–19 мая 2017

Редакторы: *Н. П. Савиных, О. Н. Пересторонина, Е. А. Домнина,
С. В. Шабалкина, М. Н. Шаклеина*
Электронная верстка *М. Н. Шаклеиной*
Фото обложки *А. В. Мазеевой*
Дизайн обложки *А. А. Харунжевой*

Подписано к печати 03.05.2017. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Гарнитура Times.
Усл. п. л. 23,4. Тираж 120 экз. Заказ 27.

Вятский государственный университет,
610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

ООО «Издательство «Радуга–ПРЕСС»,
610002, г. Киров, ул. Лепсе, 69–48
e-mail: raduga-press@list.ru
тел. (8332) 208–964

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «Издательство «Радуга–ПРЕСС»