

УДК 574.4

СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОСНЯКОВ*

Н.П. Савиных, О.Н. Пересторонина, С.В. Шабалкина
Вятский государственный университет, Киров

Представлены результаты исследования состояния и динамики флористического разнообразия лесных культур сосны 1936, 1941 и 1961 годов посадки на особо охраняемых природных территориях «Медведский бор» и «Белаевский бор» (Нолинский район, Кировская область). В посадках 56-летнего возраста наблюдается загущенность древостоя и понижение бонитета до IV класса. В 81-летних культурах, по сравнению с насаждениями других лет, отмечено повышение флористического и типологического разнообразия: 28 видов сосудистых растений, распределённых по шести эколого-ценотическим группам. Предложены возможные пути сохранения биоразнообразия и формирования продуктивных лесов в местах искусственного восстановления сосняков.

Ключевые слова: *сосновый лес, лесная культура, биоразнообразие, особо охраняемая природная территория, искусственное лесовосстановление, естественное возобновление, флора, эколого-ценотическая группа.*

DOI: 10.26456/vtbio19

Введение. Сосновые леса представляют собой особые сообщества: они не образуют собственной природной зоны; на территории северо-востока европейской части России сформированы растениями разных миграционных волн сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* L. (Видякин, 1998), отличающихся по габитусу, продуктивности и товарным качествам древесины. Вследствие сложившихся условий биотопа в сосновых лесах часто встречаются не только боровые и бореальные виды, но и растения из других эколого-ценотических групп: неморальные и даже степные. Обычно, находясь здесь на границах ареалов, многие из них охраняются и включены в региональные Красные книги. Поэтому сохранение биоразнообразия сосняков предполагает, прежде всего, поддержание основной лесобразующей породы, особенно при наличии особых популяций этого вида, а также редких и исчезающих растений,

* Работа выполнена при финансовой поддержке и по заказу ООО «Нолинская лесопромышленная компания»

представителей растительных сообществ других природных зон, пусть и не внесённых в региональные Красные книги.

Эксплуатация лесов, особенно со второй трети прошлого века и по настоящее время, осуществляется по экстенсивной технологии – путём сплошных рубок на больших площадях с искусственным восстановлением насаждений после них при высоких значениях числа единиц посадочного материала (до 4 тысяч штук на 1 га). При таксационных описаниях и в других документах не принято указывать его источники. В результате на месте естественных лесов появились лесные культуры неизвестного происхождения. Отсутствие необходимых уходов (особенно рубок прочистки, осветления и проходных) привело к наличию лесных участков с высоким возрастом деревьев, но низкими качествами древесины. Очевидна необходимость разработки лесохозяйственных мероприятий по восстановлению на таких территориях продуктивных лесов и сохранению биоразнообразия в них. Особенно это касается сосняков на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), созданных во второй половине прошлого века и эксплуатируемых ранее лесопользователями.

Поэтому цель данного исследования – изучение участков разновозрастных лесных культур на территории памятников природы «Медведский бор» и «Белаевский бор» для оценки их современного состояния, определения возможностей и мер содействия переводу в сообщества спелых лесов. В связи с этим было необходимо: 1) отобрать модельные площадки; 2) на модельных площадках выполнить полные геоботанические описания и оценить качество древостоя; 3) провести эколого-ценотический анализ выявленной флоры в составе сообществ; 4) предложить возможные пути решения сохранения биоразнообразия в местах искусственного восстановления сосняков.

Методика. Объектом исследования послужили лесные культуры разных лет посадок арендных участков ООО «Нолинская лесопромышленная компания» в ООПТ «Медведский бор» и «Белаевский бор» Нолинского района Кировской области. В соответствии с Перечнем лесорастительных зон Российской Федерации и Перечнем лесных районов Российской Федерации (Приказ..., 2014) леса всего Нолинского района Кировской области относятся к району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов зоны хвойно-широколиственных лесов европейской части Российской Федерации. Встречаются на этой территории участки со степным элементом в составе флоры.

Основу остепненных боров юга Кировской области в голоцене составляли выходцы из южных популяций первой миграционной

волны *P. sylvestris* (Видякин, 1998). Они представлены и сейчас особями с высокими жизненностью и товарными качествами древесины. Современный состав древостоев сосновых лесов здесь сформировался в ходе последующего микроэволюционного процесса и дополнительных миграций растений из рефугиумов Южного и Среднего Урала, а также искусственного восстановления с использованием саженцев сосны разного происхождения. Именно к таким сообществам относятся Медведский и Белаевский боры.

Медведский бор – реликтовое сообщество ксеротермической эпохи послеледникового времени, расположенное на материковых песчаных дюнах: сосновый лес с присутствием во флоре и фауне степных и неморальных элементов, площадью 6 921,05 га (55 кварталов) и цепью озер карстового происхождения (Соловьёв, 1986).

На арендной территории памятника природы хвойными породами занято 4 828,7 га (на 2012 г.), из них *P. sylvestris* – 4 708,6 га, *Picea × fennica* (Regel) Kom. – 120,1 га. Среди сосновых насаждений преобладают средневозрастные и перестойные леса, средний возраст породы 86,4–97,9 лет. Еловые леса в основном спелые, средний возраст ели – 35,6–103,6 лет. Мелколиственные леса занимают 1 013,2 га, преобладают березняки из *Betula pubescens* Ehrh. (490,4 га) и осинники из *Populus tremula* L. (357,7 га), также присутствуют леса из *Alnus incana* (L.) Moench и *A. glutinosa* (L.) Gaertn., с наличием *Tilia cordata* Mill.

Здесь в начале прошлого века было зафиксировано более 30 видов степных растений (Фокин, 1929, 1930). В настоящее время в составе флоры отсутствуют три из них – *Stipa pennata* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Eryngium planum* L. Пока сохранились редкие для Кировской области степные виды: *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., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. s. l. и другие (Пересторонина и др., 2015). Большинство из них не встречаются под пологом леса и произрастают на открытых хорошо освещённых участках: опушки, «окна», обочины лесных дорог, вдоль линий электропередач и др.

Белаевский бор расположен также на древних песчаных материковых дюнах, подстилаемых карстующими известняками, и представляет собой реликтовый сосновый бор с карстовыми и дюнными формами рельефа. Охраняемая площадь – 1 889,47 га. Хвойными породами на этой ООПТ занято 1 391,4 га (на 2012 г.), из них преобладает *P. sylvestris* (1 347,9 га); лесов из *P. × fennica* – 43,7 га; сосновые насаждения представлены в основном спелыми и

перестойными лесами со средним возрастом породы 94,2–103,5 лет; еловыми – в основном спелыми лесами со средним возрастом ели – 61,6–103,5 лет. Мелколиственные леса занимают 221,3 га: березовые из *B. pubescens* – 91,6 га и осиновые из *P. tremula* – 74,3 га. Есть ольшаники из *A. incana* и *A. glutinosa*.

В составе флоры ООПТ «Белаевский бор» отмечены лугово-степные элементы, они встречаются здесь также на антропогенно трансформированных территориях, но значительно реже, чем в Медведском бору.

Путём анализа таксационных описаний были выбраны участки для проведения исследования; в 2016–2017 гг. маршрутным методом обследованы территории с лесными культурами, выявлены наиболее типичные из них, где заложены модельные площадки (табл. 1): четыре в Медведском (1, 2, 5 и 6) и две в Белаевском (3 и 4) борах. Все они располагаются в сосняках зеленомошниковых с брусникой на супесчаных почвах; отличаются временем посадок, наличием/отсутствием антропогенных воздействий.

Таблица 1

Характеристика модельных площадок

Признак	Площадки					
	1	2	3	4	5	6
Расположение	квартал 117 выдел 14 57° 20,834' с.ш., 50° 06,545' в.д.	квартал 117 выдел 14 57° 20,863' с.ш., 50° 06,577' в.д.	квартал 83 выдел 11 57° 29,772' с.ш., 49° 25,357' в.д.	квартал 79 выдел 34 57° 29,809' с.ш., 49° 25,366' в.д.	квартал 113 выдел 54 57° 21, 238' с.ш., 50° 08, 069' в.д.	квартал 113 выдел 54 57° 21, 238' с.ш., 50° 08, 069' в.д.
Год посадки культур, проведённые мероприятия, события	1936 г. следы низового пожара	1936 г. в 20 м на восток – дорога	1941 г.	1941 г. санитарная проходная рубка 2016 г. (25%)	1961 г. 50%-ное прореживание	1961 г.
Тип леса	Сосняк бруснично-зеленомошниковый			Сосняк зеленомошниковый		
Окружение	Сосняк бруснично-зеленомошниковый					
		в 20 м на восток – дорога		с запада – волок в 7м		
Почва	супесчаная	супесчаная	супесчаная	супесчаная	супесчаная	супесчаная
Проективное покрытие мёртвого покрова, %	10	60	25	50	8	8

В первой паре площадок – культуры 1936 г. – прошел низовой пожар, во второй – посадки 1941 г. – была санитарная проходная рубка в 2016 г. В пятой – культуры 1961 г. – проведено экспериментальное 50 %-ное прореживание насаждения за счёт особей со слабой жизненностью, отмерших и отмирающих, а также спилены растения, относящиеся к не целевым лесообразующим породам в Медведском бору – *Betula pendula* Roth и *P. × fennica* (Савиных и др., 2017).

На каждой модельной площадке выполнены полные геоботанические описания согласно традиционным методикам (Шенников, 1964; Ипатов, 1998). При качественной оценке лесных культур использовали нормативные документы, бонитировочную шкалу М. М. Орлова (по: Анучин, 1985), наставления (Наставления..., 1993), представления З. Я. Нагимова (2016) о влиянии нарушений в проведении рубок ухода на возрастную динамику запасов стволовой древесины в сосняках. Густоту насаждений оценивали по И. С. Мелехову (1980). Растения по эколого-ценотическим группам распределены в соответствии с подходами О. В. Смирновой и Л. Б. Заугольной (Оценка и сохранение..., 2000; Восточноевропейские леса..., 2004). Жизненность растений оценена по трёхбалльной шкале (Шенников, 1964).

Результаты и обсуждение. Состояние древостоя является важнейшей характеристикой насаждений. Наиболее значимы с позиций хозяйственного использования следующие показатели: запас древесины, густота, диаметр ствола, высота растений восстанавливаемых пород. Именно эти данные послужили основанием для определения состояния лесных культур (табл. 2). Очевидно, что формула древостоя везде соответствует насаждениям *P. sylvestris*. Сомкнутость крон указывает на низкую освещённость нижних ярусов леса.

Сосновые насаждения 56- и 76-летнего возрастов (площадки 5, 6 и 3, 4 соответственно) являются очень густыми; 81-летние (площадки 1 и 2) – густыми (по: Мелехов, 1980). Согласно бонитировочной шкале культуры 1936 г. со средними высотами 21 м (1 площадка) и 23,7 м (2 площадка) имеют II класс бонитета (высокобонитетные), культуры 1941 г. (3 и 4 площадки) – III класс, культуры 1961 г. (5 и 6 площадки) – III–IV класс (среднебонитетные).

Известно, что в одинаковых условиях среды в одновозрастных насаждениях оптимально произрастание определённого числа деревьев на единицу площади, при которой наблюдаются максимальная продуктивность и высота особей. В зависимости от числа деревьев изменяются также запас древесины на 1 га, диаметр

ствола, средний и текущий приросты, другие показатели. При этом уменьшение (как и увеличение) числа деревьев на 1 га ведет к снижению продуктивности.

Таблица 2

Характеристика древостоя

№	Признак	Модельные площадки					
		1	2	3	4	5	6
1	Формула	10 С	10 С+Б	10 С	10 С	10 С	10 С
2	Сомкнутость крон	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
3	Диаметр ствола: среднее (минимальное – максимальное значения), см	26 (13–37)	18,6 (10–33)	20,7 (11,5–26)	20,5 (12,5–29)	Живые деревья 14,1 (5,0–18,2) Спиленные деревья 8,6 (2,6–16,7)	8,9 (3,7–18,9)
4	Высота: среднее (минимальное – максимальное значения), м	21 (17–24)	23,7 (20,5–28,5)	18,6 (16–20)	–	Живые деревья 12,6 (7,0–7,0) Спиленные деревья 10,5 (4,9–17,4)	10,1 (6,0–15,0)
5	Число деревьев на 1 га	775	1025	1300	1500	6400/2900	6700
6	Запас древесины на 1 га, м ³	434	307,5	260	210	285	210

В соответствии с приложениями к «Наставлениям по рубкам ухода в равнинных лесах Европейской части России» (1993) в различных типах сосновых насаждений к 55-летнему возрасту основной лесообразующей породы на 1 га оптимально нахождение 630–830 деревьев. Их высота должна быть 17,6–24,1 м. Аналогичные закономерности показаны в высокопроизводительных суборях 40, 60, 80 лет. Средняя высота в 40-летних сосняках суборевых достигает максимального значения при численности деревьев 1,5 тыс. шт/га. В более старшем возрасте (60 лет) максимальная высота насаждений отмечена при 700–800 деревьях на один га. По расчетным данным установлено, что высокобонитетный сосняк (II класса) будет формироваться при численности 400–500 деревьев на один га (Атрохин, Иевинь, 1985).

Полученные результаты для насаждений 1936 г. (1 площадка) показывают близкое к оптимальному числу особей на га. В культурах 1941 г. число деревьев превышает в 1,5–2 раза, 1961 г. – в 8,4–9,6 раз. Самые молодые посадки являются тонкоствольными и невысокими (табл. 2). Это свидетельствует о несвоевременном проведении рубок ухода (особенно осветления и прочистки), что снижает товарность и

качество необходимой древесины, а также увеличивает сроки её получения.

Для определения оптимального числа деревьев на 1 га при получении сосны I класса бонитета в обследованных культурах использовали нижеприведенную формулу (Атрохин, Иевинь, 1985).

$$N = \frac{2200}{H \cdot D} + 470$$

где N – нормальное число, шт/га; H – средняя высота деревьев в насаждении, м; D – средний диаметр деревьев в насаждении, см

Оказалось, что на 1–2 и 3–4 площадках достаточно произрастания всего 474 и 475 особей на один га соответственно, на 5 и 6 – 484. В действительности, число деревьев на 3 и 4 и особенно на 5–6 площадках значительно превышает эти значения, а на 5 и 6 площадках и нормы посадки саженцев на 1 га. Это, а также возраст отдельных деревьев, определённый по кернам, свидетельствуют о естественном возобновлении сосны в местах искусственных посадок. Так, в 81-летних посадках (1 и 2 площадки) встречаются особи 52 и 69 лет, 76-летних (площадки 3 и 4) – 66, 67 и 70 лет, 56-летних – 23, 46–47 лет. Поэтому, вполне вероятно, что среди лесных культур искусственного происхождения есть деревья, выросшие из семян местной популяции в результате естественного возобновления.

По данным З. Я. Нагимова (2016) древостои, формирующиеся по линии густых, имеют преимущество в запасе лишь до 40 лет. В возрасте 120 лет запас редких насаждений на 89,2 м³ (21,9 %) выше, чем густых. При меньшем числе деревьев полндревесность их стволов компенсируется за счет возрастания их средних диаметров и высот.

Густота древостоя влияет на динамику прироста по запасу древесины: чем больше первоначальная густота древостоев, тем раньше наступает кульминация текущего прироста и меньше его абсолютная величина. В густых древостоях наибольшее значение этого показателя наблюдается в 30–40 лет, а в редких – в 40–50 лет.

Положительное влияние рубок в разновозрастных посадках на величину радиального прироста продемонстрировано и на примере чистых сосняков южнотаёжной зоны Красноярского края (Бузыкин, Пшеничникова, 2009). Наиболее интенсивный прирост наблюдался при разреживании насаждений в возрасте 60 и 75 лет, по сравнению с 48-летними культурами и в лесах, не подверженных рубкам.

Всё это подтверждает необходимость планомерных и последовательных лесохозяйственных мероприятий в сообществах рассмотренных типов, выяснения популяционной принадлежности лесообразующей породы при определении способов и программ по

формированию продуктивных сосняков, в том числе – на участках лесных культур.

Важнейшим показателем состояния сообщества является **возобновление древостоя**. В сосняках для обеспечения их длительного существования необходимо возобновление *P. sylvestris*. Но, обычно в этих сообществах в таёжной зоне в составе подроста присутствуют ель и береза. Поэтому в ходе естественной сукцессии сосняки трансформируются в елово-сосновые и сосново-еловые леса, не редки сосняки с березой. Поэтому для понимания современного и будущего состояния древостоев оценивают видовой состав и численность особей подроста. Мы учитывали дополнительно высоту, жизненность и обилие растений (табл. 3). Оказалось, что на четырёх модельных площадках в подросте присутствуют особи и *P. × fennica*, и *B. pubescens* с высокой и средней жизненностью. Кроме них – *Quercus robur* L. (по-видимому, из-за близости растущих в пойме р. Вятки дубов). На одной площадке отмечена *Abies sibirica* Ledeb. и лишь на трёх – *P. sylvestris* (табл. 3). Присутствие подроста сосны на 2 площадке возможно из-за бóльшей освещённости вследствие расположенной вблизи дороги. Особенно показательно возобновление сосны на мульчированном участке после санитарной проходной рубки (4 площадка).

Таблица 3

Характеристика подроста

№	Вид	Модельные площадки					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>Quercus robur</i>	1/111/Ж3/ un	4/9– 48/Ж2/ sol gr	–	–	–	–
2	<i>Betula pubescens</i>	хаотично (рассеянно)/ 57–87/Ж3/ sol	1/66/Ж3/ un	–	1/un	+	рассеянно/ 1–20/Ж2/ sol
3	<i>Picea × fennica</i>	разреженно/ 27–35/Ж3/ sol	рассеянно/ 34–55/ Ж2/sol	1/28/Ж2/un	–	1/20/Ж1 /un	рассеянно/ 24–60/ Ж1–2/sol
4	<i>Pinus sylvestris</i>	–	1/185/Ж2/ un	7 проростков	90 проростков на мульчи- рованном участке	–	–
5	<i>Abies sibirica</i>	–	–	–	–	–	1/40/Ж1/un

Примечание: при характеристике подроста в последовательности указаны: число особей (или распределение по площадке) /высота (в см) /жизненность (в баллах) /обилие по Друде.

Очевидно, что возобновление древостоя основной лесообразующей породой на модельных участках при отсутствии сопутствующей лесохозяйственной деятельности затруднено. После полного изъятия древесины восстановить лес в дальнейшем можно будет исключительно искусственным путём. При этом необходимо, прежде всего, отслеживать происхождение посадочного материала, используемого при создании конкретных лесных культур. Для поддержания исходного высокопродуктивного сообщества желательно формировать лес саженцами из семян сосны исходной популяции. Наряду с искусственным лесовосстановлением велика роль естественного возобновления, для осуществления которого необходимо содействие путём проведения лесохозяйственных мероприятий: минерализация, нарушение мохово-лишайникового покрова и др. При таком подходе также сохранится исходная популяция сосны.

Флористический состав **кустарникового яруса** небогатый (табл. 4) и также может свидетельствовать о типе исходного леса. Очевидно, что боровой вид *Juniperus communis* L. присутствует лишь на модельных площадках Медведского бора. Растение сухих песков – *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woł.) Klásk. отмечен на всех площадках, кроме одной. Присутствие этих видов подтверждает наличие исходных можжевеловых и остепнённых боров на рассматриваемых территориях. В тоже время наличие типичных бореальных видов (*Sorbus aucuparia* L. и *Frangula alnus* Mill.) указывает на трансформацию боровых сообществ этих мест в бореальные (темнохвойные). Сегодня это выражается в снижении освещённости травяно-кустарничкового яруса, что препятствует прорастанию семян сосны и существованию светлюбивых видов трав, даже неморального комплекса, способствует развитию мхов и типичных таёжных сосудистых растений. Таким образом, состав и густота подлеска также свидетельствуют о необходимости разработки мероприятий по сохранению биоразнообразия сосняков.

Т а б л и ц а 4

Характеристика подлеска

№	Вид	Модельные площадки					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	5 %	+	–	+	+	+
2	<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	–	–	–	–
3	<i>Juniperus communis</i>	5 %	40 %	–	–	–	+
4	<i>Frangula alnus</i>	+	–	–	–	–	–

Травяно-кустарничковый ярус разнообразен по числу видов и составу эколого-ценотических групп. Всего на площадках отмечено 29 видов (табл. 5). Число видов закономерно выше в посадках 1936 г. (20), 1941 – 16, 1961 – 9. При этом рассеянно и достаточно равномерно по всем площадкам в Медведском бору распространена *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce.

Таблица 5
Видовой состав растений травяно-кустарничкового яруса

№	Вид	Модельные площадки					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	+	+	+	–	–	+
2	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	+	+	–	–	+	+
3	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	–	+	–	+	–	–
4	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton	–	+	–	+	–	–
5	<i>Trommsdorfia maculata</i> (L.) Bernh.	–	+	–	–	–	–
6	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	+	+	+	–	–	–
7	<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	+	+	+	+	–	–
8	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	+	+	+	–	–	+
9	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	+	+	–	–	–	–
10	<i>Centaurea sumensis</i> Kalen.	+	+	–	–	–	–
11	<i>Fragaria vesca</i> L.	+	+	–	–	–	–
12	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	+	+	–	–	–	–
13	<i>Viola canina</i> L.	–	+	–	–	–	–
14	<i>Stellaria graminea</i> L.	–	+	–	–	–	–
15	<i>Galium boreale</i> L.	–	+	–	–	–	–
16	<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	–	+	+	+	–	–
17	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	+	+	+	+	+
18	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	–	+	–	+	–	–
19	<i>Hieracium subpellucidum</i> Norrl.	+	–	–	–	–	–
20	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	+	–	–	–	–	–
21	<i>Hypopitys monotropa</i> Crantz	–	–	+	+	–	–
22	<i>Pyrola chlorantha</i> Sw.	–	–	+	+	+	+
23	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	–	+	+	–	–
24	<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	–	+	–	–	+
25	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	–	–	+	–	–	+
26	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	–	–	+	–	–	–
27	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	–	–	+	–	–	–
28	<i>Carex digitata</i> L.	–	–	–	–	+	+
29	<i>Viola rupestris</i> F. W. Schmidt	–	–	–	–	–	+

Centaurea sumensis Kalen., *Gypsophila paniculata* L. и *Platanthera bifolia* (L.) Rich. встречаются только в посадках 1936 г. (Медведский бор). Первые два вида являются редкими для флоры Кировской области и занесены в Красную книгу (2014), третий вид – в её Приложение.

Chimaphila umbellata (L.) W.P.C.Barton., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Goodyera repens* (L.) R.Br.) отмечены в посадках 1936 г. и 1941 г. обоих боров. *Vaccinium myrtillus* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. представлены в сосняках Белаевского бора (1941 г.).

Обитание редких и уязвимых видов растений на территориях памятников природы обусловлено их биологией. *C. sumensis* существует в посадках лесных культур в стратегии специализированного пациента (Шишкина, Савиных, 2016): в течение многих лет при недостатке света сохраняется в вегетативном состоянии (перерыв в цветении) с образованием небольших приростов (в несколько миллиметров при розеточных побегах с короткими междоузлиями). Длина эпигеогенных корневищ у таких особей может достигать до 10 и более сантиметров. После осветления они цветут и плодоносят, обеспечивают семенное возобновление ценопопуляции, увеличение её численности и смещение возрастного спектра к центрированному. Такой же стратегией обладает *Pulsatilla patens* (L.) Mill. По-видимому, это – один из адаптивных механизмов, обеспечивающих длительное существование выявленных редких и уязвимых видов растений в довольно густых культурах сосны.

Еще более показательным является распределение растений травяно-кустарничкового яруса по эколого-ценотическим группам. В целом, отмечены представители пяти эколого-ценотических групп: боровой, бореальной, неморальной, ковыльниковой и свежелуговой (табл. 6). Все они есть только в старых лесных культурах (1936 г.) Медведского бора. В Белаевском бору присутствуют растения боровой, бореальной и свежелуговой групп, несмотря на большой возраст насаждений (с 1941 г.). В посадках 1936 г. и 1961 г. в Медведском бору появляются также представители неморальной группы (*P. odoratum* и *P. bifolia*).

Таблица 6
Распределение растений травяно-кустарничкового яруса по эколого-ценотическим группам

№	Эколого-ценотическая группа	Возраст культур		
		81 год	76 лет	56 лет
1	Боровая	6	7	4
2	Бореальная	6	8	2
3	Неморальная	2	–	2
4	Ковыльниковая	2	–	–
5	Свежелуговая	4	1	1
Общее число видов		20	16	9

Закономерны отличия всей выявленной флоры в разновозрастных культурах сосны (рис. 1) по составу и спектру эколого-ценотических групп. В посадках 1961 г. видовой состав беднее: отмечено 15 видов высших сосудистых растений и 4 вида эпигейных мхов и лишайников. Флора посадок 1941 г. богаче: 20 видов высших сосудистых растений и 7 видов мхов и лишайников. К 81-летнему возрасту видовой состав по этим же показателям составляет 28 и 7 соответственно. Значительный вклад во флористическое разнообразие вносят травянистые растения. В насаждениях 1941 и 1936 гг. по сравнению с посадками 1961 г. в два и более раз увеличивается число видов травяно-кустарничкового яруса. То есть с возрастом в искусственные посадки внедряются виды, свойственные естественным лесам соседних участков.

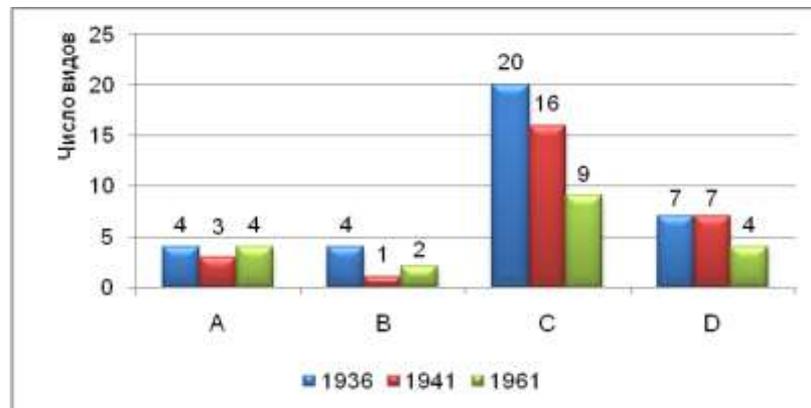


Рис. 1. Число видов флоры по ярусам в разновозрастных культурах сосны: А – древесный ярус (+ подрост); В – кустарничковый ярус; С – травяно-кустарничковый ярус; D – мохово-лишайниковый ярус

Невысокое видовое сходство разновозрастных лесных культур сосны на разных ООПТ подтверждает и индекс Жаккара (табл. 7). Так, общими для 76 и 81-летних насаждений являются 13 видов, 56 и 76-летних – 10 видов, разновозрастных посадок сосны Медведского бора (1936 и 1961 гг.) – 9 видов.

Таблица 7

Коэффициенты сходства флористического состава разновозрастных культур сосны

Индекс Жаккара/ Год посадок	1941	1961
1936	0,4	0,3
1941		0,4

Довольно высокое видовое сходство флор Медведского и Белаевского боров свидетельствует о единстве флорогенеза в сходных условиях среды. Наличие 9 общих видов из 15 (посадки 1961 г.) и 28 (посадки 1936 г.) – о разновременном внедрении растений в состав сообщества.

Кроме пяти выявленных эколого-ценотических групп в травяно-кустарничковом ярусе, за счет *Ch. ruthenicus* дополнительно появляется группа сухих песков. Замечено, что с возрастом происходит увеличение числа боровой и бореальной групп видов (рис. 2). В 81-летних посадках наблюдается усиление роли неморальных видов и группы свежих лугов. Появляются виды ковыльниковой группы: *C. sumensis* и *G. paniculata*. В возрастных сообществах видовой состав приближается к флоре спелых лесов: в них более высокая видовая насыщенность сосудистых растений – 28 видов.

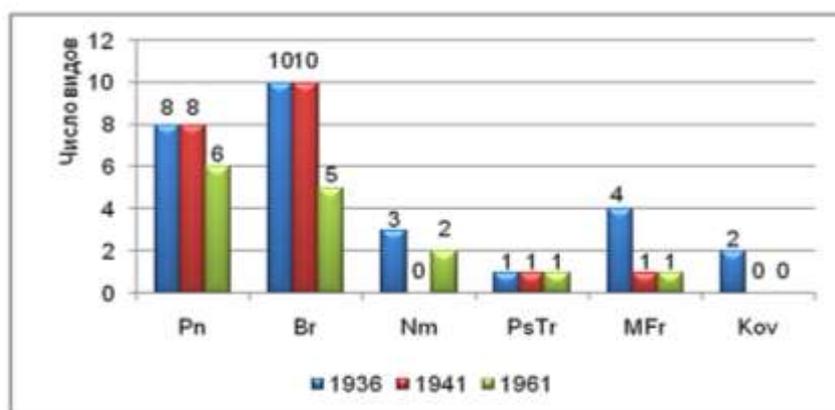


Рис. 2. Эколого-ценотическая структура флоры в разновозрастных культурах сосны. Эколого-ценотические группы: Pn – боровая; Br – бореальная; Nm – неморальная; PsTr – виды сухих песков; MFr – виды свежих лугов; Kov – ковыльниковая

Это подтверждает возможность наличия в прошлом на рассматриваемых территориях более сухих боров и становление на их месте сосняков с типичными боровыми и бореальными видами. Кроме того – возможность поддержания степного и неморального элемента флоры путем лесохозяйственной деятельности.

Заключение. Анализ состояния разновозрастных лесных культур сосны показал их высокую плотность при посадке и последующих уходах, обусловленную этим сложность формирования высокобонитетных спелых лесов; возобновление основной

лесообразующей породы только на начальных этапах развития насаждений и отсутствие молодых растений *P. sylvestris* в зрелых посадках; внедрение в состав сосновых лесов типичных бореальных видов кустарников; наличие в травяно-кустарничковом ярусе растений бореальной, неморальной, боровой, ковыльниковой и свежелуговой эколого-ценотических групп; повышение видового разнообразия в формирующихся сообществах с возрастом лесных культур за счёт внедрения растений с близь лежащих территорий.

Основными проблемами сохранения биоразнообразия при искусственном восстановлении сосняков ООПТ являются возможные изменения популяционной структуры сосны; упрощение флористического состава исходных сообществ; сокращение численности особей и смещение спектра ценопопуляций в сторону старовозрастных растений, особенно у степных видов, с последующим выпадением их из насаждений.

Одни из возможных путей решения этих проблем – выяснение популяционной принадлежности *P. sylvestris*; поддержание исходных генотипов породы путём использования саженцев из семян местной репродукции и создание условий для её естественного возобновления.

Для этого необходимо проведение планомерных и последовательных лесохозяйственных мероприятий в лесных культурах всех возрастов с соблюдением объёмов выборки, а в большинстве случаев, даже с её увеличением. Это обеспечит осветление лесных участков до необходимых значений для прорастания семян сосны и развития растений, в том числе степного и неморального комплексов; сокращение участков с искусственным восстановлением. Рекомендуемые мероприятия будут способствовать поддержанию исходной популяции *P. sylvestris*, ценопопуляций редких и охраняемых растений, созданию высокопродуктивных лесов, в целом – сохранению биоразнообразия всех уровней конкретных территорий.

Список литературы

- Анучин Н.Г. 1982. Лесная таксация: учеб. для вузов. М.: Лесная промышленность. 552 с.
- Атрохин В.Г., Иевинь И.К. 1985. Рубки ухода и промежуточное лесопользование. М.: Агропромиздат. 254 с.
- Бузыкин А.И., Пиеничникова Л.С. 2009. Реакция средневозрастных сосняков на рубки ухода // Лесной журнал. № 1. С. 28-33.
- Видякин А.И. 1998. Миграция в голоцене и популяционная структура *Pinus sylvestris* L. на востоке европейской части России // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл. Ч. 2. С. 4-12.

- Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность.* 2004. М.: Наука. Кн. 1. 479 с.; Кн. 2. 575 с.
- Ипатов В.С.* 1998. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб.: СПбГУ. 93 с.
- Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы.* 2014. Киров: ООО «Кировская областная типография». 336 с.
- Мелехов И.С.* 1980. Лесоведение. М.: Лесная промышленность. 408 с.
- Нагимов З.Я.* 2016. Ход роста сосновых древостоев разной густоты на Среднем Урале // *Леса России и хозяйство в них.* № 2 (57). С. 47-54.
- Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России* (утв. Приказом Рослесхоза от 29.12.1993 № 347).
- Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России.* 2000. М.: Научный мир. 185 с.
- Пересторонина О.Н., Савиных Н.П., Гальвас А.Г., Зыкин А.Е.* 2015. Структурное и видовое разнообразие сосновых лесов ООПТ «Медведский бор» // *Принципы и способы сохранения биоразнообразия: матер. VI Всерос. науч. конф. с междунар. участием* (г. Йошкар-Ола, 11–14 марта 2015 г.). Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т. С. 97-100.
- Приказ* Министерства природных ресурсов РФ от 18.08.2014 № 367 (ред. от 21.03.2016) «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации».
- Савиных Н.П., Пересторонина О.Н., Шабалкина С.В.* 2017. Проблемы сохранения биоразнообразия при искусственном возобновлении в сосняках // *Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета* (г. Тверь, 8–11 ноября 2017 г.) / отв. ред. А. А. Нотов. Тверь: Твер. гос. ун-т. С. 353-357.
- Соловьев А.Н.* 1986. Сокровища Вятской природы. Киров: Волго-Вятск. кн. изд-во. 159 с.
- Фокин А.Д.* 1929. Краткий очерк растительности Вятского края // *Вятский край.* С. 86-105.
- Фокин А.Д.* 1930. Три года работы геоботанического отряда Вятской почвенной экспедиции // *Вятское хозяйство.* № 2-3. С. 1-32.
- Шенников А.П.* 1964. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ. 447 с.
- Шушкина Н.И., Савиных Н.П.* 2016. Структура ценопопуляций *Centaurea sumensis* Kalen. на северо-восточной границе ареала // *Теоретическая и прикладная экология.* № 3. С. 95-100.

THE STATE AND DYNAMICS OF BIODIVERSITY IN THE ARTIFICIAL REGENERATION OF PINE FORESTS

N.P. Savinykh, O.N. Perestoronina, S.V. Shabalkina

Vyatka State University, Kirov

The results of a research of the status and dynamics of the floral diversity of forest cultures in the pine forests of the 1936, 1941 and 1961 years of planting on the specially protected natural reservation «Medvedsky Bor» and «Belaevsky Bor» (Nolinsky District, Kirov Region) are presented. Thickening of the forest stand and the decrease in bonitet up to grade IV age in plantings of 56 years of age are observed. 81-year-old cultures showed increase in floristic and typological diversity in comparison with plantings of other years. Here we found 28 species of vascular plants from six ecologo-cenotic groups. Possible ways of biodiversity conservation and formation of productive forests in the places of artificial restoration of pine forests are proposed.

Keywords: *pine forest, forest culture, biodiversity, specially protected natural reservation, artificially forests regeneration, natural regeneration, flora, ecologo-cenotic group.*

Об авторах:

САВИНЫХ Наталья Павловна – доктор биологических наук, профессор, руководитель Центра компетенций «Использование биологических ресурсов», ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», 610000, Киров, ул. Московская, 36; e-mail: savva_09@mail.ru

ПЕРЕСТОРОНИНА Ольга Николаевна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и методики обучения биологии, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», 610000, Киров, ул. Московская, 36; e-mail: olgaperest@mail.ru

ШАБАЛКИНА Светлана Вениаминовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и методики обучения биологии, ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», 610000, Киров, ул. Московская, 36; e-mail: Nasturtium2017@yandex.ru

Савиных Н.П. Состояние и динамика биоразнообразия при искусственном восстановлении сосняков / Н.П. Савиных, О.Н. Пересторонина, С.В. Шабалкина // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2018. № 3. С. 301-316.