



**Сибирское Отделение  
Российской академии наук  
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН**

## **ЛЕСНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЫ: ГЕОГРАФИЯ, СТРУКТУРА, ФУНКЦИИ, ДИНАМИКА**

Материалы Всероссийской научной конференции  
с международным участием, посвященной 70-летию создания  
Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

16-19 сентября 2014 г., Красноярск



НОВОСИБИРСК  
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
2014

УДК 630+574  
ББК 43  
Л50

Редакционная коллегия: Баранчиков Ю. Н., Ведрова Э. Ф., Лоскутов С. Р.,  
Муратова Е.Н., Пименов А. В., Прокушкин А. С., Соколов В. А., Харук В. И.,  
Цветков П. А., Шишикин А. С.

**Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика:** Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, 16—19 сентября 2014 г. / ред. коллегия: Ю.Н.Баранчиков [и др.]; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. — 687 с.

ISBN 978-5-7692-1391-5

В материалах Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, представлены результаты исследований лесных биогеоценозов бореальной зоны по основным направлениям: теоретические аспекты лесной биогеоценологии, биосферная роль лесных экосистем, динамика и мониторинг лесных биогеоценозов, антропогенные и природные риски уязвимости лесных экосистем, леса криолитозоны, биотехнология и глубокая переработка в лесном секторе, лесные ресурсы и лесоуправление, генетические и геномные исследования бореальных лесов.

Для сотрудников исследовательских учреждений, преподавателей, работников лесного хозяйства, аспирантов и студентов.

Конференция поддержана Российским фондом фундаментальных исследований,  
грант № 14-04-20195

Утверждено к печати  
Ученым советом Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Материалы публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-7692-1391-5

© Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2014

## ПОПУЛЯЦИОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ДИНАМИКА БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ

О. В. СМЕРНОВА, А. А. АЛЕЙНИКОВ

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия

### АННОТАЦИЯ

На основе многолетних исследований популяционной биологии ключевых видов и эколого-ценотической структуры напочвенного покрова предложена система признаков-индикаторов сукцессионного состояния лесных экосистем и разработана унифицированная классификация динамических процессов в бореальных лесах Европейской России.

Природные леса играли существенную роль в реализации экосистемных функций; в настоящее время большая их часть заменена антропогенными производными, не способными выполнять эти функции в полной мере. Оценка степени реализации экосистемных функций напрямую зависит от сукцессионного статуса экосистем. Алгоритм оценки сукцессионного статуса экосистем бореальных лесов разработан на основе синтеза представлений системного анализа и популяционной биологии ключевых видов [4, 6, 7, 8].

Сукцессионное состояние лесных экосистем мы оцениваем по индикаторным признакам:

1. Полночленности онтогенетических спектров популяций деревьев разных видов;
2. Сформированности систем микроместообитаний, развивающихся в процессе жизни и смерти деревьев: подкроновых пространств и элементов ветровально-почвенных комплексов и/или ветровальных комплексов — бугров, валежин и западин пней разных стадий преобразования;
3. Разнообразию эколого-ценотической (функциональной) организации напочвенного покрова;
4. Видовому богатству и видовой насыщенности сосудистых растений, мхов, лишайников;
5. Видовому богатству и видовой насыщенности почвенной мезофауны;
6. Наличию и мощности гумусового горизонта.

В результате комплексной оценки геоботанических описаний по индикационным экологическим шкалам, определения годичной продукции и доли в ней опада наземных частей растений напочвенного покрова эколого-ценотические группы сосудистых и моховидных растений получили статус функциональных групп.

Предшествующими исследованиями установлено, что в современных бореальных лесах нет климаксовых экосистем в связи с полным уничтожением ключевых видов животных и существенными изменениями ареалов ключевых видов деревьев [2, 3]. При спонтанном развитии на протяжении жизни нескольких поколений деревьев экосистемы бореальных лесов могут достичь только квазиклимаксового состояния, для которого характерно присутствие видов биоты, сохранившихся до настоящего времени на исследуемой территории.

Использование доминантно-эколого-ценотической классификации растительности лесов Европейской России, созданной в ЦЭПЛ РАН (<http://mfd.cepl.rssi.ru/forest>), позволило определить синтаксономический адрес экосистем, находящихся на разных стадиях сукцессий.

Бореальные леса Европейской России включают следующие типы (табл. 1).

**Первый тип** — по мере развития экосистемы полностью реализуются все названные индикаторные признаки; это *полноценная аутогенная сукцессия (первичная или вторичная)*. Это пирогенные и послерубочные сукцессии; их этапы подробно охарактеризованы [2, 3, 5]. Многолетние исследования лесов Европейской России показали, что найти рефугиумы, где спонтанное развитие экосистем длится в течение нескольких (3—5 и более) поколений деревьев позднесукцессионных видов, очень сложно [3, 4]. Поэтому в отечественной литературе практически не описаны полноценные *аутогенные сукцессии*. Однако значимость таких исследований очевидна; они — необходимая основа разработки методов оценки реализации экосистемных функций лесами, имеющими разный сукцессионный статус.

**Второй тип** — по мере развития экосистемы полностью реализуются только первые два индикаторных признака. Причина этого — крупные разрывы в ареалах как ключевых, так и подчиненных видов из-за предшествующих нарушений лесного покрова. В результате по завершении сукцессий региональная биота представлена в экосистемах лишь частично. Обычные ситуации: неполночленность древесной синузидии и напочвенного покрова, неполночленность почвенной мезофауны и пр. в результате распахивания и/или пожаров. Тип назван *неполноценной аутогенной сукцессией*. Его необходимо выделять, ибо неполноценность биоты не позволяет полностью реализовать экосистемные функции лесов. Кроме того, выявление полного набора видов, способных существовать на данной территории, но уничтоженных антропогенными воздействиями, нужно для определения статуса особо охраняемых природных территорий и моделирования полноценных аутогенных сукцессий.

Таблица 1. Пирогенная сукцессионная система бореальных лесов Европейской России на автоморфных дренированных позициях

Секции	Подсекции	Доминанты верхнего полога					
		первое поколение раннесукцессионных видов		первое и последующие поколения позднесукцессионных видов			
		сосняки / березняки (осинники)		ель + пихта		ель + пихта	ель + пихта
		доминанты подроста		доминанты подчиненных ярусов древостоя			
		подроста нет	ель / пихта	ель + пихта		ель + пихта	ель + пихта
лишайниково-зеленомошная	собственно лишайниковая	<i>сосняки лишайниковые</i>					
	зеленомошно-лишайниковая		<i>сосняки лишайниково-зеленомошные</i>				
зеленомошная	кустарничковая			<i>пихто-ельники-кустарничково-зеленомошные</i>			
	кустарничково-бореально-мелкотравная	<i>березняки (осинники) кустарничково-бореально-мелкотравные</i>	<i>березняки (осинники) кустарничково-бореально-мелкотравные</i>	<i>пихто-ельники кустарничково-мелкотравно-зеленомошные</i>	<i>пихто-ельники кустарничково-мелкотравно-зеленомошные</i>		
	бореально-мелкотравная					<i>пихто-ельники-мелкотравно-зеленомошные</i>	
высокотравная	бореально-высокотравная						<i>пихто-ельники высокоотравные</i>
длительность развития по радиоуглеродным датировкам		<i>до 100—150 лет</i>		<i>до 250—350 лет</i>			<i>более 350—500 лет</i>
основные причины отклонения от аутогенного развития		неоднократные низовые пожары		невозможность формирования полноценных ВПК в связи с болезнями деревьев, дальность источников семян неморальных видов и бореального высокотравья, неполночленность почвенной фауны			причин отклонений нет
тип динамики		аллогенное развитие		квазистационарное состояние			квазиклимаксное состояние

**Третий тип** — развитие экосистемы периодически возвращается на «исходную» позицию, в первую очередь, в связи с изыманием продукции. В лесах это неоднократные рубки, низовые пожары и пр. Перманентное прохождение экосистемой ранних сукцессионных этапов названо *аллогенной сукцессией* [3], или *аллогенным развитием*. Неоднократное «возвращение» экосистем на «начальную стадию развития» обуславливает их деградацию. Наиболее четко это показано в исследованиях, посвященных многократному использованию одних и тех же лесных экосистем в циклах подсечно-огневого земледелия [1]. Для оценки полноты реализации экосистемных функций в ходе аллогенного развития необходимы полноценные исследования аутогенных сукцессий как эталонных процессов.

**Четвертый тип** — в ходе развития экосистемы реализуется только первый индикаторный признак. Ситуация возникает, когда предшествующие антропогенные воздействия настолько сильно меняют экотоп и биотоп, что деревья, обитающие на этой территории, не могут осуществлять одну из основных средообразующих функций — формировать гетерогенную среду в результате образования

ВПК. Из-за поражения грибами ломаются стволы деревьев, формируются только пни-обломы и валеж, а педотурбаций не происходит: западины и бугры не образуются. Важно, что только постоянные педотурбации в лесных экосистемах, непрерывно формируя новые местообитания, дают возможность разным членам биоты, в том числе и деревьям разных видов, поддерживать устойчивые потоки поколений. Отсутствие педотурбаций нарушает согласованность развития древесной синузии и других членов биоты; часть древесных видов перестает возобновляться или возобновляется эпизодически. Кроме того, значительно сокращается альфа-разнообразие синузий напочвенного покрова и тормозятся процессы почвообразования. Такое состояние экосистем мы называем *квазистационарным состоянием*. Длительность его может быть равна длительности жизни многих поколений деревьев, а изменения могут происходить со скоростью, не регистрируемой имеющимися методами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобровский М. В. Лесные почвы Европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. М.: КМК, 2010. 359 с.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М.: Наука. 2004. Кн. 1. 479 с. Кн. 2. 575 с.
3. Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. М.: Наука, 2008. 453 с.
4. Смирнова О. В. Методологические подходы и методы оценки климаксового и сукцессионного состояния лесных экосистем (на примере восточноевропейских лесов) // Лесоведение. 2004. № 3. С. 15—26.
5. Смирнова О. В., Бобровский М. В., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э. Сукцессионный статус старовозрастных темнохвойных лесов Европейской России // Успехи совр. биол. 2006. № 1. С. 26—48.
6. Смирнова О. В., Торопова Н. А. Сукцессии и климакс как экосистемный процесс // Успехи совр. биол. Т. 128. № 2. 2008. С. 129—144.
7. Чумаченко С. И., Смирнова О. В. Моделирование сукцессионной динамики насаждений // Лесоведение. 2009. № 6. С. 3—17.
8. Смирнова О. В., Алейников А. А. Сукцессионные системы бореальных лесов европейской территории России // Известия Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 4. № 1 (5). С. 1367—1370.

\*\*\*

УДК 585+630.18

#### ФАКТОРЫ КОНКУРЕНЦИИ ДРЕВОСТОЯ-ЭДИФИКАТОРА: АНАЛИЗ И СИНТЕЗ

Н. С. САННИКОВА, Ю. Д. МИЩИХИНА, И. В. ПЕТРОВА

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

#### АННОТАЦИЯ

С помощью системы оригинальных количественных индексов конкуренции древостоя-эдификатора показано, что рост подростка хвойных под пологом сосновых и еловых лесов, а также рост, проективное покрытие и фитомасса вереска обыкновенного под пологом сосновых лесов более тесно связаны с индексом корневой, чем «световой» конкуренции древостоя, а наиболее тесно коррелируют с индексом его интегральной конкуренции.

В лесной экологии «конкуренция» деревьев за свет (перехват ФАР) постулирована в качестве главного фактора, определяющего их общую конкуренцию по отношению к окружающим деревьям и растениям нижнего яруса. На этом допущении основаны почти все модели конкурентных взаимоотношений деревьев [3, 2, 9]. Между тем из-за отсутствия корректного метода определения корневой конкуренции древостоя ее роль в жизни леса была лишь постулирована, но на количественном уровне вплоть до недавнего времени почти не изучена [1]. Разработка экофизиологически обоснованного индекса корневой конкуренции отдельного дерева и древостоя [4, 5, 6, 7, 8] позволила в первом приближении решить эту проблему. На его базе удалось впервые выявить и дифференцировать относительный вклад факторов корневой и «световой» конкуренции древостоя в формирование компонентов лесных ценоэкосистем. В то же время возникла проблема количественной оценки общей, интегральной корневой и «световой» конкуренции древостоя.

Цель настоящего доклада — анализ и сравнительная оценка влияния ранее разработанных нами индексов корневой и «световой» конкуренции древостоя-эдификатора, а также нового комплексного эмпирического индекса его интегральной конкуренции на растения нижнего яруса на примере ценоэкосистем сосновых и еловых лесов бореальной зоны.

**Объекты и методы.** Структурно-функциональные хорологические связи подростка сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* (L.) Hull.) с индексами конкуренции материнского древостоя изучены в преобладающих типах сосняков и ельников подзоны предлесостепи Западной Сибири.

Исследования проведены на основе микроэкосистемного подхода и адекватных математико-