

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕПОЖАРНОЙ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СООБЩЕСТВ С ДОМИНИРОВАНИЕМ ЛИШАЙНИКОВ

© 2012 В.В. Горшков, И.Ю. Баккал

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук

Поступила 15.03.2012

Анализируется 13–25-летняя динамика проективного покрытия доминантных видов напочвенного покрова лишайниковых сосновых лесов Кольского полуострова с разной давностью последнего пожара в интервале от 5 до 300 лет.

Ключевые слова: сосновые леса, напочвенный покров, многолетняя динамика

Восстановительные смены в лесных сообществах с доминированием лишайников изучались многими исследователями в разных регионах бореальной зоны. Многие результаты исследований оказались противоречивыми. В частности, время стабилизации относительных покрытий лишайников, полученное для лишайниковых сосновых лесов Кольского полуострова [3; 2] – 120–140 лет соответствует времени, установленному для лишайниковых еловых лесов на севере Квебека [8] и на полуострове Лабрадор [9]. При этом во всех случаях эти оценки были получены на основе строго количественного анализа 250–300-летних восстановительных рядов. Однако имеются и другие оценки времени стабилизации: как значительно меньшие – 70–80 лет [4; 6], так и большие ~200 лет [5; 7]. Это свидетельствует о необходимости проверки полученных результатов, которая может быть выполнена только на основе прямых наблюдений динамики проективных покрытий видов напочвенного покрова в сообществах с различной, точно установленной давностью последнего нарушения.

Цель данного исследования – оценить характер динамики напочвенного покрова лишайниковых сосновых лесов, находящихся на разных стадиях сукцессии, на основе прямых наблюдений на постоянных объектах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Динамика травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов сосновых лесов из *Pinus sylvestris* L. изучалась в центральной части Кольского п-ова в сообществах с давностью пожара на момент начала исследований 5, 30, 58–66, 94, 140, 163 и 295 лет. Исследования проведены в 1984 – 1992 и 2005 – 2010 гг. Лишайниковые сосновые леса распространены на вершинах и склонах (преимущественно южной и западной экспозиции) холмов и гряд, сложенных глубокими песчаными, часто завалуненными ледниковыми и водноледниковыми отложениями. Древесный ярус в

сосновых лесах сформирован *Pinus sylvestris*, сумма площадей сечений древесного яруса составляет от 4 (лишайниковая редина) до 16 м³ га⁻¹. В 1984 г. характеристики травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов измерялись на одиночных площадках размером 1 м x 1 м, расположенных в регулярном порядке через 5 м вдоль параллельных профилей; на каждой пробной площади было заложено от 7 до 24 площадок. В последующие годы характеристики напочвенного покрова измерялись на площадках размером 1 м x 1 м, расположенных блоками по четыре в регулярном порядке через 10 м вдоль параллельных профилей; на каждой пробной площади закладывалось от 20 до 48 площадок. Давность пожара устанавливалась по кернам, взятым у живых деревьев, имеющих пожарные повреждения стволов (не менее 5 особей) и находящихся в радиусе 50–100 м от пробной площади.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В лишайниковых сосновых лесах с давностью пожара 30–300 лет общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в процессе многолетней динамики направленно не изменяется (рис. 1, а). Подтвержден полученный ранее вывод [1], что через 20–30 лет после пожара в сосновых лесах лишайникового типа происходит полное восстановление и стабилизация покрытия травяно-кустарничкового яруса. На любом этапе сукцессии в отдельные периоды может происходить как увеличение, так и снижение покрытия яруса и отдельных видов (амплитуда колебаний достигает 20–50 % от величины покрытия). Это обусловлено относительно слабой средостабилизирующей способностью лишайниковых сосновых лесов: разреженностью древесного яруса и малой толщиной лесной подстилки (не более 2,5 см). Восстановительная динамика доминантов яруса имеет существенные различия.

Для *Arctostaphylos uva-ursi* характерно увеличение покрытия в интервале от 5 до 30–40 лет (максимальные значения составляют около 10 %), снижение в период от 40 до 80 лет и последующая стабилизация на уровне, не превышающем 1–2 % (рис. 1, б). На участках зимней рубки с сохранением

Горшков Вадим Викторович, д.б.н. в.н.с. лаб. экологии растительных сообществ, E-mail: Vadim-V-Gorshkov@yandex.ru.
Баккал Ирина Юрьевна, к.б.н., с.н.с. лаб. экологии растительных сообществ, E-mail: irina.bakkal@gmail.com.

напочвенного покрова проективное покрытие этого вида возрастает до 3% в связи с увеличением освещенности и сухости местообитания.

Проективное покрытие *Calluna vulgaris* существенно возрастает в период от 5 до 18 лет после пожара и поддерживается на уровне в среднем 6 % до ~90 лет после пожара (рис. 1, г). При этом, начиная с 30 лет после пожара, этот вид характеризуется разнонаправленностью изменения покрытия. В сообществах с давностью пожара более 90 лет *Calluna vulgaris* имеет низкое покрытие, не превышающее 1 %. Также как для *Arctostaphylos uva-ursi* характерно повышение покрытия этого вида на участках рубки, независимо от давности пожара.

Увеличение покрытия *Empetrum hermaphroditum* регистрируется до 20–30 лет после пожара (рис. 1, в). Дальнейшая динамика покрытия вида носит разнонаправленный характер.

Vaccinium vitis-idaea наиболее быстро (в течение 5 лет после пожара) восстанавливает свое покрытие (рис. 1, д) и в течение всего последующего периода сукцессии отличается разнонаправленным его изменением.

Единственным видом, для которого характерна единая тенденция динамики на протяжении послепожарной сукцессии, является *Vaccinium myrtillus* (рис. 1, е). До 30–40 лет после пожара его покрытие остается очень низким. В интервале от 60 до ~100 лет регистрируется увеличение покрытия, обусловленное восстановлением подстилки и формированием изолирующего покрова кустистых лишайников. При давности пожара более 100 лет покрытие черники направленно не изменяется. В целом участие черники в составе травяно-кустарничкового яруса определяется в основном полнотой древесного яруса и типом почвообразующих пород (водно–

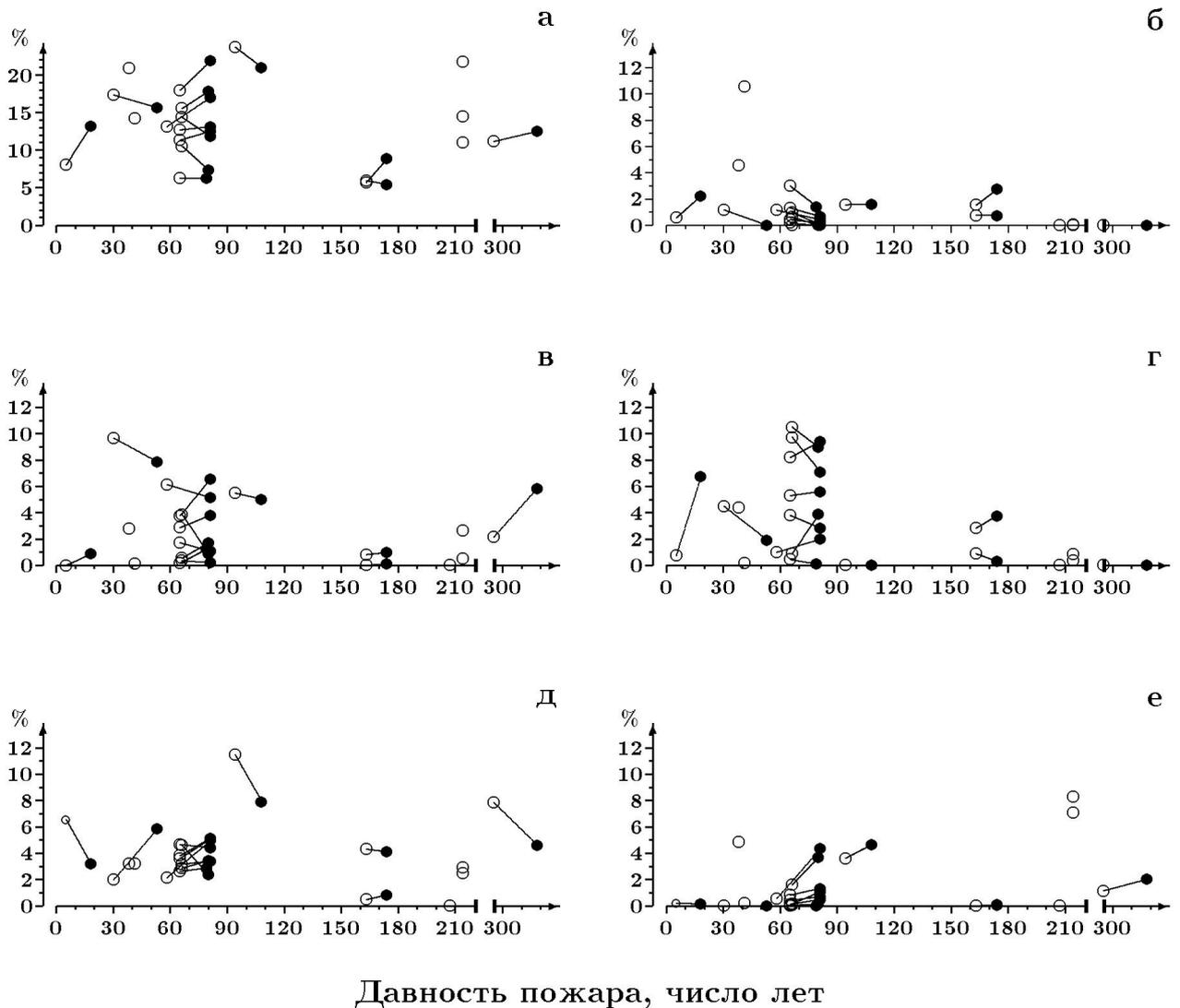


Рис. 1. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (а), проективное покрытие *Arctostaphylos uva-ursi* (б), *Empetrum hermaphroditum* (в), *Calluna vulgaris* (г), *Vaccinium vitis-idaea* (д) и *Vaccinium myrtillus* (е) в лишайниковых сосновых лесах Кольского полуострова с различной давностью пожара. Линии соединяют значения, полученные для конкретных площадей в разные сроки наблюдений.

ледниковые или завалуненные моренные).

Скорость изменения (увеличения или снижения) покрытия отдельных видов и общего покрытия яруса в первые 5 лет после пожара составляет 1 % в год, в течение последующего периода (5–300 лет) не превышает 0,5 % в год.

В результате проведенного исследования уточнено время полной стабилизации видовой структуры яруса травяно-кустарничкового яруса – 140 лет после пожара.

Анализ многолетней динамики мохово-лишайникового яруса показал, что увеличение общего проективного покрытия наблюдается в пери-

од до 30 лет после пожара (рис. 2, а). В интервале от 30 до 110 лет достоверного изменения не происходит. При сравнении объединенных выборок сообществ с давностью пожара 30–110 лет и 160–300 лет регистрируется достоверное различие в величине покрытия (соответственно 86 % и 93 %). Это свидетельствует о том, что через 30 лет после пожара общее покрытие мохово-лишайникового яруса восстанавливается не полностью. Полное восстановление регистрируется при давности пожара ~ 140 лет и обусловлено восстановлением видовой структуры яруса – переходом к доминированию *Cladina stellaris*.

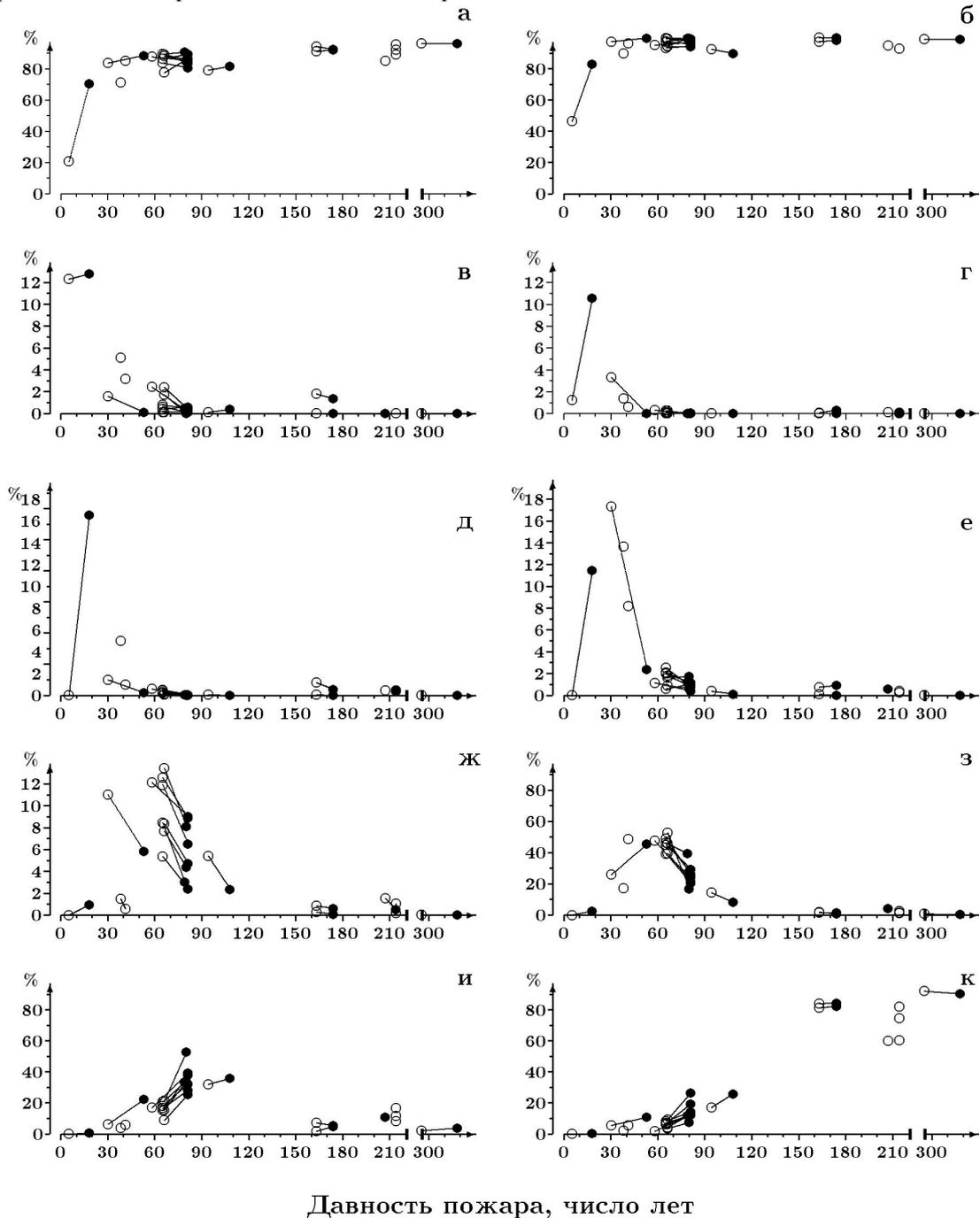


Рис. 2. Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (а), доля лишайников (б), суммарное проективное покрытие видов р. *Polytrichum* (в), проективное покрытие *Trapeliopsis granulosa* (г), *Cladonia deformis* (д), *Cladonia crispata* (е), *Cladonia uncialis* (ж), *Cladina mitis* (з), *Cladina rangiferina* (и) и *Cladina stellaris* (к) в лишайниковых сосновых лесах Кольского полуострова с различной давностью пожара.

В ходе исследований был уточнен характер изменений, наблюдающихся в процессе восстановления мохово-лишайникового яруса лишайниковых сосновых лесов:

Начальные стадии (0–40 лет после пожара) – содоминируют ремонтные виды – накипные, шиловидные и бокальчатые лишайники и мхи р. *Polytrichum* (рис. 2, в–е):

0–3 года после пожара – ярус отсутствует;

4–15 лет после пожара – ярус не сомкнул, доминируют виды р. *Polytrichum*, *Trapeliopsis granulosa*, виды р. *Cladonia*, представленные первичными слоевищами;

16–40 лет после пожара – содоминируют *Cladonia cornuta*, *C. crispata*, *C. deformis*, *C. gracilis*. Через 40 лет после пожара в составе яруса с покрытием 2–20 % участвуют виды р. *Cladina* (*Cladina mitis*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*).

Промежуточные стадии (>40–140 лет после пожара) – содоминируют *Cladina mitis*, *C. rangiferina*, *Cladonia uncialis* (рис. 2, ж–и):

>40–70 лет после пожара – доминирует *Cladina mitis* (покрытие 40–50 %), содоминирует *Cladonia uncialis* (10 %);

>70–140 лет после пожара – доминирует *Cladina rangiferina* (25–50 %), постепенно вытесняемая *Cladina stellaris*.

Завершающая стадия, стационарное состояние (> 140 лет после пожара) – доминирует *Cladina stellaris* (рис. 2, к).

Изменение общего проективного покрытия в период до 30 лет после пожара отличается высокой скоростью – до 4 % в год. Это обусловлено быстрым ростом покрытия видов мхов р. *Polytrichum* (2,5 % в год) и пионерных видов лишайников (*Trapeliopsis granulosa*, *Cladonia deformis*, *C. crispata*) – примерно 1–1,2 % в год. Увеличение и снижение покрытия *Cladonia uncialis* происходит относительно медленно – со скоростью 0,3 % в год. Максимальная скорость увеличения покрытия *Cladina mitis* составляет 1 % в год, снижения – до 2 % в год. Примерно такие же скорости характерны для изменения покрытия *Cladina rangiferina*. Климатический вид *Cladina stellaris* увеличивает свое покрытие со скоростью 0,5–1 % в год.

В результате исследований, проведенных методом прямых наблюдений, показано, что в лесных сообществах с давностью нарушения свыше 140 лет изменения характеристик напочвенного покрова (включая общее проективное покрытие мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов) не происходит. Подтвержден вывод авторов, установленный на основе анализа пространственно-временных рядов о стационарном состоянии нижних ярусов лишайниковых сосновых лесов при давности пожара свыше 140 лет [1; 2].

ВЫВОДЫ

1. Выполненное исследование позволило полностью подтвердить основные выводы, полу-

ченные ранее на основе анализа пространственно-временного ряда и детализировать подразделение основных этапов восстановления напочвенного покрова.

2. Многолетняя динамика покрытия травяно-кустарничкового яруса и слагающих его видов в изученных лишайниковых сосновых лесах имеет выраженный колебательный характер, амплитуда колебаний достигает 20–50 % от величины покрытия.

3. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса после относительного восстановления (через 30 лет после пожара) остается стабильным на протяжении всего последующего периода сукцессии, варьирование его величины не превышает 5–7 %.

4. Динамика проективного покрытия доминантных видов лишайников отличается устойчивостью тенденций изменения (увеличение, снижение) на отдельных этапах сукцессии.

5. Установлены скорости изменения проективного покрытия травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового яруса и основных формирующих их видов. На начальных этапах восстановления скорость увеличения покрытия для травяно-кустарничкового яруса составляет 1 % в год, для мохово-лишайникового яруса – 4 % в год. Скорость изменения покрытия отдельных видов травяно-кустарничкового яруса не превышает 0,5 % в год. Скорость изменения покрытия доминантных видов лишайников в основном находится в пределах от 0,3 до 1 % в год.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-04-01664).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баккал И.Ю. Формирование травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов Кольского полуострова. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 1999. 29 с.
2. Баккал И.Ю., Гориков В.В., Ставрова Н.И. Динамика восстановления основных компонентов бореальных сосновых лесов после пожаров // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. СПб.:ООО «ВВМ», 2005. С. 271–281.
3. Гориков В. В. Характеристики восстановления лесных экосистем после пожаров // ДАН России. 1993. Т. 333. № 6. С. 111–114.
4. Пушкина Н.М. Растительность сосновых гарей Лапландского заповедника и характер ее восстановления // Тр. Лапландского гос. заповедника. 1960. Вып.4. С. 5–125.
5. Репневский В.В. Естественное возобновление сосны в различных типах вырубок Кольского полуострова // Леса Кольского полуострова и их возобновление. М. Изд-во АН СССР. 1961. С. 137–177.
6. Ahti T. Lichens of the boreal coniferous zone. M.R.D. Seaward (ed.) Lichen Ecology. Academic Press, London. 1977. P. 145–181.
7. Brulisauer A.R., Bradfield G.E., Maze J. // Quantifying organizational change after fire in lodgepole pine forest understory. Can. J. Bot. V.74. 1996. P. 1773–1782.
8. Morneau C.S., Payette S. Postfire lichen-spruce woodland recovery at the limit of the boreal forest in northern Quebec // Can. J. Bot. 1989. Vol. 67. P. 2770–2782.

9. *Trefer U.* Entwicklung der vegetation und Bestandsstruktur auf waldbrandflächen des Flechten-Fichten-Waldlandes in Zentral Labrador (Kanada) // *Erde*. Bd. 123. № 3. 1992. S. 235–250.

FEATURES OF POSTFIRE RECOVERY DYNAMICS OF COMMUNITIES WITH DOMINATION OF LICHENS

© 2012 **V.V. Gorshkov, I.Ju. Bakkal**

Institution of the Russian Academy of Sciences Komarov Botanical Institute of RAS

Thirteen – twenty five -years dynamics of on-soil vegetation in pine forests of the Kola peninsula with different prescription of last fire is investigated in the range from 5 till 300 years.

Key words: *Pine forest, dwarf-shrub and herb layer, lichen cover, long-term dynamics*

Gorshkov Vadim Victorovich, Doctor of Biology, Leading researcher of the Laboratory of ecology of plant communities, e-mail: Vadim-V-Gorshkov@yandex.ru *Bakkal Irina Jur'evna*, Candidate of Biology, Senior researcher of the Laboratory of ecology of plant communities, e-mail: irina.bakkal@gmail.com