

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ СОХРАНЕНИЯ РЕДКОГО ЛИШАЙНИКА *LOBARIA PULMONARIA* ПРИ РУБКАХ ЛЕСА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ МОДЕЛЕЙ EFIMOD (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОВ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Наталья Иванова¹, Владимир Шанин^{2,3}, Максим Шашков^{1,2}, Илья Петухов⁴



1 – Институт математических проблем биологии – филиал ИПМ им. М.В. Келдыша, Пущино
2 – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино
3 – Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов, Москва
4 – Костромской государственный университет, Кострома

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методики сохранения популяций «краснокнижных» видов востребованы в связи с развитием в России системы добровольной лесной сертификации. Тем не менее, большинство существующих к настоящему времени подобных рекомендаций носят общий характер и не учитывают биологических особенностей конкретных видов. Эффективность применения таких мер неизвестна.

Объектом данной работы является эпифитный лишайник лобария легочная (*Lobaria pulmonaria*). В настоящее время этот вид широко распространен в Европейской части России и чаще всего встречается в одновозрастных осиновых и еловых лесах на стволах старых осин (Иванова, Шашков, 2016). Для сохранения этого вида при рубках в местах обитания лобарии легочной предлагается создавать особо защитные участки (ОЗУ) с запретом в них любой хозяйственной деятельности (Методические..., 2013). На практике, в рубку не отводятся только заселенные *Lobaria pulmonaria* деревья.



Рис. 1. Талломы лобарии легочной в разных возрастных состояниях. Фото авторов.

Для оценки потенциальной длительности существования популяций лобарии легочной мы предлагаем исходить из рекомендаций Международного союза охраны природы (МСОП), который для оценки статуса популяций использует период, равный длительности жизни трех поколений вида (IUCN..., 2013). Длительность трех поколений *Lobaria pulmonaria*, согласно литературным данным, составляет около 100 лет (Hoistad, Gjerde, 2011; Juriado et al., 2011). Таким образом, следуя методологии МСОП, для сохранения популяций лобарии легочной необходимо выбирать такие лесные участки, где популяции этого лишайника смогут устойчиво существовать в течение 100 лет. Согласно литературным данным, наиболее приоритетными для сохранения лобарии легочной являются участки старовозрастных осиновых лесов или лесов с участием в древостое старых осин (Редкие..., 2005; Ключевые..., 2008; Немчинова и др., 2012; Методические..., 2013). Результаты наших исследований в южно-таежных лесах Костромской области показали, что продолжительность жизни осины, по всей видимости, редко превышает 120 лет (Иванова, Терентьева, 2017), только единичные экземпляры достигают 200 летнего возраста (устное сообщение Багаева Е.С.). Следовательно, для оценки возможности длительного самоподдержания популяций лобарии легочной в таких лесах необходимы данные о долговременной динамике древостоев. Для решения задач прогнозирования динамики популяций деревьев целесообразно использовать компьютерное моделирование, которое позволяет описать как естественное развитие древостоев, так и их динамику при разных лесохозяйственных сценариях и катастрофических природных воздействиях.

Цель данной работы - качественная оценка возможностей длительного самоподдержания популяций лобарии легочной в осиновых и еловых лесах Костромской области на основе прогнозных данных о популяционной динамике ее форофитов при разных лесохозяйственных сценариях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы полевые описания древостоев в местах обитания лобарии легочной, выполненные авторами на пробных площадях 400 кв.м (ПП) в заповеднике «Кологривский лес» (Костромская область). Для имитационных экспериментов выбраны древостои с доминированием осины и ели (табл. 1). На всех ПП *Lobaria pulmonaria* встречалась только на стволах осины.

Таблица 1. Характеристика ПП, используемых в имитационных экспериментах

Тип леса (по Заугольнова, Морозова, 2006)	Формула древостоя	Возраст древостоя, лет	Число деревьев с <i>L.p.</i>
Осинник высокотравный	70с2Е1Б	110	4
Осинник высокотравный	90с1Е+Б	90	3
Осинник бореально-кустарничковый	80с2Е+Б	70	17
Осинник бореально-мелкотравный	50с3Б1С1Е	60	3
Ельник высокотравный	8Е1Б10с	90	1
Ельник бореально-мелкотравный	9Е10с	65	2

Для моделирования динамики популяций деревьев использована индивидуально-ориентированная имитационная модель EFIMOD (Komarov et al., 2003), сочетающая в себе балансовый и популяционный подходы к моделированию динамики древостоев. EFIMOD состоит из следующих функциональных модулей: модели роста отдельного дерева, модели древостоя с дискретным описанием пространства и модели динамики органического вещества почвы ROMUL (Chertov et al., 2001), которая дополнена статистическим генератором почвенного климата SCLISS (Bykhovets, Komarov, 2002).

Разработаны **три сценария ведения лесного хозяйства – (1) без рубок, (2) со сплошными рубками и (3) с выборочными рубками**. Сценарии разработаны на основе нормативных документов о ведении лесного хозяйства с учетом особенностей лесозаготовок в Костромской области. Период моделирования составил 100 лет, шаг модели – 1 год, площадь имитируемого участка – 1 га. Верификация модели проводилась по данным лесоустройства 1997 г. для Мантуровского лесничества Костромской обл. (географически наиболее близкого к изучаемой территории из доступных данных).

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным, полученным в имитационных экспериментах, проанализирована динамика потенциальных форофитов лобарии легочной (рис. 2). Потенциальными форофитами считали все деревья осины старше 40 лет.

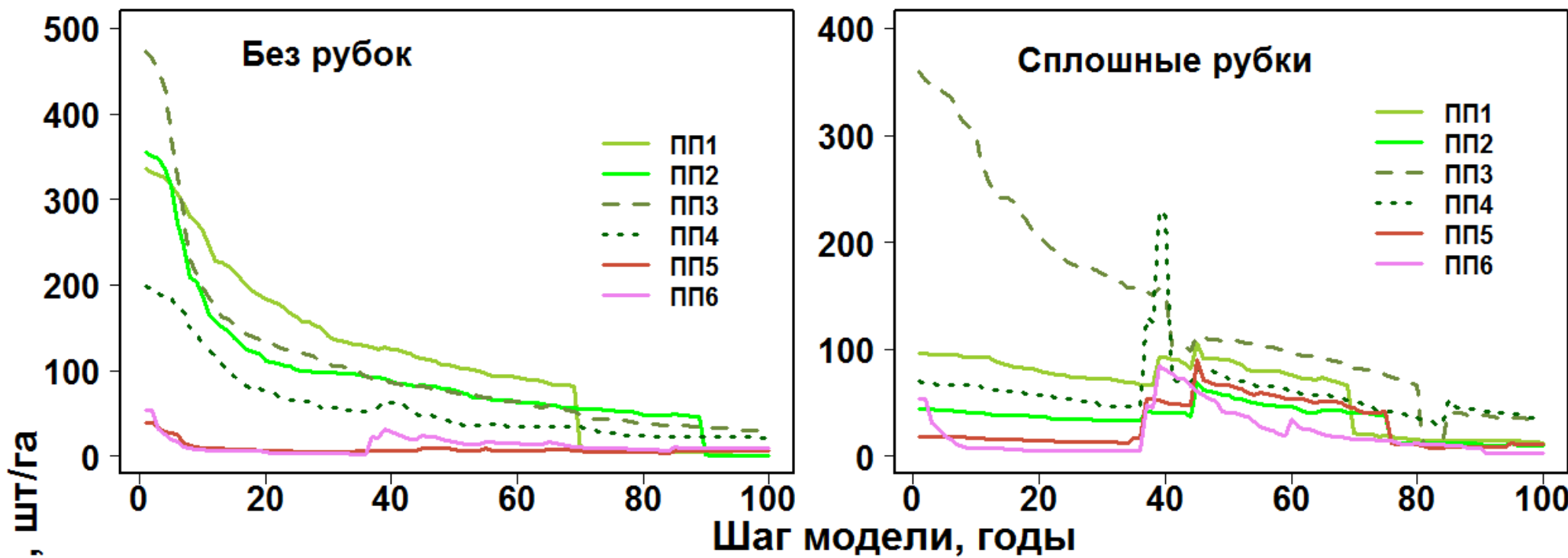


Рис. 2. Динамика численности потенциальных форофитов лобарии легочной на пробных площадях, полученная в ходе имитационных экспериментов

Меньше всего потенциальных форофитов сохраняется в сценарии без рубок (вплоть до полного исчезновения пригодных для заселения осин на ПП 2). В сценариях с рубками потенциальные форофиты сохранялись в составе всех древостоев на всех ПП. Наибольшее число пригодных для заселения деревьев отмечено в осиновых лесах в сценарии с выборочными рубками.

Также проведена оценка изменения расстояний между соседними потенциальными форофитами в ходе моделирования (рис. 3). Этот показатель определяет возможности успешного расселения лобарии легочной на соседние деревья.

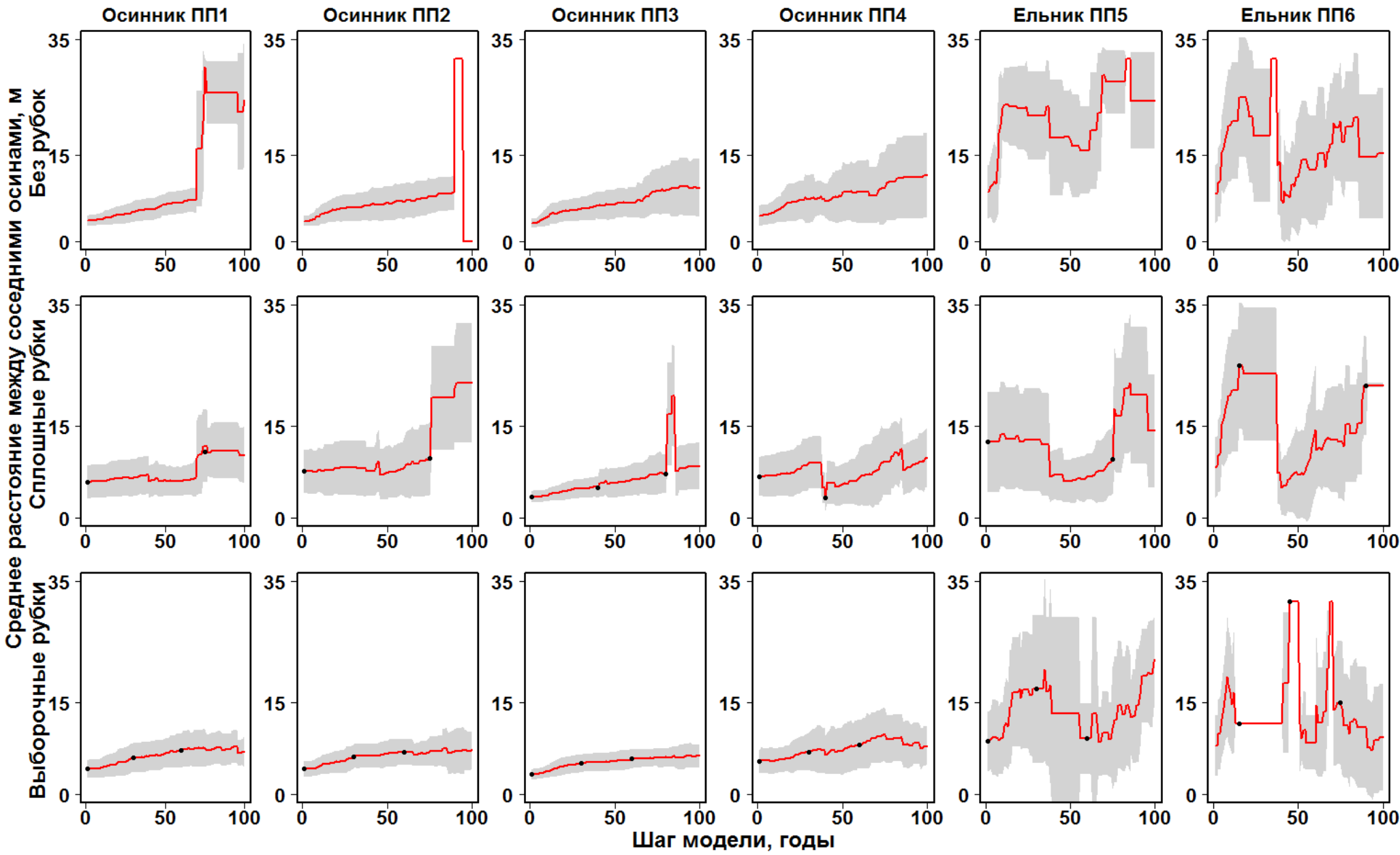


Рис. 3. Изменение расстояний между соседними потенциальными форофитами в имитационном эксперименте. Линии – средние, серые полигоны – стандартные отклонения, точками показаны рубки.

Анализ изменения расстояний между потенциальными форофитами в имитационных экспериментах показал, что, несмотря на значительное снижение числа пригодных для заселения деревьев, расселение лобарии легочной теоретически возможно во всех исследованных осиновых лесах. В ельниках расстояния между соседними потенциальными форофитами во всех имитационных сценариях были выше по сравнению с осиновыми лесами. Учитывая, что на момент проведения полевых исследований число заселенных деревьев было низким (1–2), мы предполагаем, что длительное самоподдержание *Lobaria pulmonaria* в монодоминантных еловых насаждениях маловероятно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, полученные результаты свидетельствуют о низкой эффективности существующих методик сохранения лобарии легочной при рубках леса. Уменьшение числа потенциальных форофитов приведет к уменьшению численности популяции лобарии легочной. По всей видимости, наиболее приоритетными для сохранения этого редкого вида являются участки осиновых лесов со значительным числом заселенных *Lobaria pulmonaria* деревьев. Для поддержания популяций осины в таких лесах режим выборочных рубок является более предпочтительным, чем режим полного заповедания.

Исследования поддержаны грантом РФФИ (проект №16-34-00866 мол_а)