

УДК 630*221.02

А. А. Прищепов, Л. Н. Рожков

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРАКТИЧЕСКОГО И НАУЧНОГО ОПЫТА РУБОК
ОБНОВЛЕНИЯ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Лесхозами Республики Беларусь накоплен значительный опыт проведения рубок обновления. В статье анализируются 54 участка рубок обновления, находящихся на разных этапах их выполнения и проведенных различными вариантами (с мерами содействия/без мер содействия естественному возобновлению) и методами (равномерного/неравномерного изъятия деревьев).

В ходе исследований впервые апробирована ранее разработанная методика рейтинговой оценки компонентной структуры насаждений для контроля установленных функций на этапах выполнения приемов и завершения рубки обновления. Также предложены критерии для оценки степени уровня целевой функции устойчивого развития/функционирования сосновых насаждений при проведении рубки обновления.

Исследовано изменение рейтинга и степени уровня выполнения целевой функции сосновых насаждений на этапах проведения/завершения рубок обновления различными методами и вариантами. Приведены отдельные обследованные участки рубок обновления с высокой эффективностью сохранения и достижения целевой функции устойчивого развития/функционирования лесов на этапах приемов и завершения рубки, а также участки рубок с сохранением целевой функции на гранично низком уровне ее проявления.

В итоге исследований дана оценка результатам проведения рубок обновления в сосновых насаждениях Беларуси и определены факторы, влияющие на успешность их проведения.

Ключевые слова: рубка обновления, устойчивое функционирование, рейтинговая оценка.

Для цитирования: Прищепов А. А., Рожков Л. Н. Оценка результатов практического и научного опыта рубок обновления в сосновых насаждениях Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 2 (282). С. 46–55. DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-6.

A. A. Prishchepov, L. N. Rozhkov

Belarusian State Technological University

**ASSESSMENT OF THE RESULTS OF PRACTICAL AND SCIENTIFIC
EXPERIENCE OF RENOVATION FELLING IN PINE FORESTS
OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

Forestry enterprises of the Republic of Belarus have accumulated significant experience in conducting renovation felling. The article analyzes 54 areas of renovation felling that are at different stages of carrying out/completion of felling, carried out using different options (with/without measures to promote natural regeneration of forest) and methods (uniform/uneven removal of trees).

During the research, a previously developed methodology for rating the component structure of plantings was tested for the first time to control established functions at the stages of performing techniques and completing renovation felling. Criteria are also proposed for assessing the degree of the level of the target function of sustainable development/functioning of pine plantations during renovation felling.

The change in the rating and degree of the level of fulfillment of the target function of pine forests at the stages of carrying out/completion of renovation felling using various methods and options was studied. Individual surveyed areas of renovation felling with high efficiency of preserving and achieving the target function of sustainable development/functioning of forests at the stages of reception and completion of felling, as well as felling areas with preservation of the target function at a low level, are presented.

As a result of the research, the results of renovation felling in pine forests of Belarus were assessed and the factors influencing the success of their implementation were identified.

Keywords: renovation felling, sustainable functioning, rating assessment.

For citation: Prishchepov A. A., Rozhkov L. N. Assessment of the results of practical and scientific experience of renovation felling in pine forests of the Republic of Belarus. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2024, no. 2 (282), pp. 46–55 (In Russian). DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-6.

Введение. На значительной площади лесного фонда Республики Беларусь, а именно категорий лесов рекреационно-оздоровительных и защитных в части 100-метровых полос в обе стороны от железнодорожного пути и республиканских автомобильных дорог, запрещено лесопользование в порядке рубок главного пользования [1, статьи 19.4.1 и 19.8.1]. В таких лесах при необходимости омоложения древостоев путем изъятия из них спелых и перестойных деревьев допускаются рубки промежуточного пользования в виде рубок обновления.

В большинстве зарубежных стран рубки обновления не являются типичным и распространенным видом рубок. Практически рубки обновления в определении Лесного кодекса Республики Беларусь [1, с. 12] применяются в основном в Российской Федерации и Беларуси. Отдельные результаты промежуточных этапов рубок обновления нашли отражение в работах А. М. Кожевникова и П. В. Колодий [2–4], Л. Н. Рожкова [5], К. В. Лабохи [6], Д. В. Шимана [7], С. В. Залесова [8], А. Г. Магасумовой [9], В. А. Александрова [10] и др.

Рубки обновления относятся к категории рубок промежуточного пользования (по признаку порядка заготовки древесины), системе рубок обновления, формирования и переформирования. Варианты (разновидности) рубок обновления – с мерами содействия естественному возобновлению и без мер содействия, могут проводиться методами равномерного, группово-выборочного или узкополосного изъятия деревьев при рубке [11].

Согласно Лесному кодексу [1, с. 12], рубки обновления определены как «рубки, направленные на омоложение древостоев путем изъятия из них спелых и перестойных деревьев на участках лесного фонда, на которых рубки главного пользования не допускаются». Согласно статье 19 «Режим лесопользования в зависимости от категорий лесов», запрещается заготовка древесины в порядке проведения рубок главного пользования в рекреационно-оздоровительных лесах (пункт 4.1) и лесах, расположенных в границах полос шириной 100 м в обе стороны от крайнего железнодорожного пути общего пользования, от оси республиканской автомобильной дороги (пункт 8.1).

Возможными объектами рубок обновления могут являться также установленные законодательством об особо охраняемых природных территориях природоохранные леса (пункт 1), также леса в границах мест обитания диких животных и (или) произрастания дикорастущих растений, включенных в Красную книгу (пункт 2), и в границах типичных и редких биотопов (пункт 3) с учетом ограничений и запретов на осуществление лесопользования, установленных в их охраняемых документах.

Согласно Правилам рубок леса [12], «основной задачей проведения рубок обновления и формирования (переформирования) является формирование разновозрастных, смешанных по составу и сложных по форме лесных насаждений, выполняющих на постоянной основе средообразующие, водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные, рекреационные и иные функции леса». По нашему мнению, выполнение этой задачи решается только при соблюдении ключевого показателя устойчивого функционирования этих лесов – постоянного поддержания лесных земель в покрытом лесом состоянии или при определенной степени сомкнутости лесного полога (минимальной средозащитной полноте).

По исследованиям ученых [13, с. 333, 352], средозащитная функция сохраняется достаточной при полноте древостоя не менее 0,6. В этой связи для высокополнотных древостоев, поступивших в рубку обновления, на первых приемах рубки допускается наличие подроста в минимальном количестве, поскольку средозащитная функция леса выполняется древесным пологом. При последующих приемах рубки со снижением полноты древостоя до 0,5 и ниже выполнение средозащитной функции должен воспринять на себя частично или полностью подрост, или молодое поколение леса. В этом плане Л. Н. Рожков [14] предлагает руководствоваться показателем «средозащитной полноты» как суммой показателей относительной полноты древостоя и сомкнутости подроста или молодого поколения леса. Сомкнутость условно крупного подроста густотой 1000 шт./га приравнивается к полноте 0,1 древостоя.

Важным также является вопрос формирования целевых составов подроста и молодого поколения леса при омоложении древостоя в порядке рубок обновления. В условиях замены коренного соснового древостоя предлагаем руководствоваться следующими рекомендациями [15].

Монодоминантную сосновую формацию (боры) с единственным (до 3 единиц состава) участием березы повислой, осины и ели целесообразно формировать в эдатопах А₁, А₂, А₃, А₄ и А₅.

Елово-сосновую субформацию (субори) при участии в составе до 3 единиц ели, березы повислой, дуба, клена и осины целесообразно формировать в эдатопах В₂, В₃, В₄ и В₅.

Широколиственно-сосновую (дубово-сосновую) субформацию (судубравы) целесообразно формировать в эдатопах С₂ и С₃ с участием до 3 единиц в составе дуба, клена, ели, березы.

Как известно, в сентябре 2015 г. государства – члены ООН приняли Повестку дня устойчивого развития на период до 2030 г.

(Повестка дня – 2030) [16]. Составной частью Повестки дня являются 17 целей устойчивого развития (ЦУР) и 169 подчиненных им задач, которые необходимо достичь к 2030 г. Для организации работы по достижению Целей устойчивого развития в Беларуси принят Указ Президента Республики Беларусь № 181 от 25 мая 2017 г. [17].

Применительно к указанным целям и задачам ЦУР настоящее исследование более связано с Целью 15 «Сохранение экосистем суши» задачей 15.2 «К 2020 году содействовать внедрению методов рационального использования всех типов лесов, остановить обезлесение, восстановить деградировавшие леса и значительно расширить масштабы лесонасаждения и лесовосстановления во всем мире». Национальным показателем к задаче 15.2 установлен индикатор 15.2.1 «Прогресс в переходе на неистощительное ведение лесного хозяйства».

С учетом вышеизложенного рекомендуем формулировать требования к формированию лесов с режимом лесопользования на основе рубок обновления в следующей редакции.

Целевой функцией устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления (лесов особого природоохранного кластера ЛОПОК) является постоянное поддержание социально-экологических функций, не исключая возможности промежуточного пользования древесиной и другими ресурсами леса путем формирования преимущественно естественного происхождения, высокополнотных, сложных с чередованием участков хвойных и лиственных пород, чистых и смешанных, разных возрастных групп, с наличием подроста и подлеска насаждений.

В данной статье не ставилась задача определения путей формирования лесов с режимом лесопользования в форме рубок обновления (ЛОПОК) в виде самостоятельной организационно-хозяйственной единицы лесного фонда. Это предмет отдельного исследования при наличии интереса республиканского органа государственного управления по лесному хозяйству к этому вопросу.

Лесхозами Республики Беларусь накоплен значительный опыт проведения рубок обновления. Нами выборочно обследованы рубки обновления в 32 лесхозах республики. Исследование результатов рубок обновления в таком количестве объектов является первым в Беларуси и заслуживает публичного освещения.

Основная часть. Планирование и проведение рубок обновления как лесохозяйственного мероприятия в Беларуси началось с середины 90-х гг. истекшего XX столетия. Стратегическим планом развития лесного хозяйства Бела-

руси до 2015 г. [18, с. 160] объем рубок обновления по хвойному хозяйству планировался в 1996 г. 136 га/11,2 тыс. м³ с перспективой на 2015 г. 671 га/56,5 тыс. м³. Стратегическим планом до 2030 г. [19, с. 214] объем рубок обновления планируется на 2025 г. в объеме 2019 га/167,1 тыс. м³, в том числе по хвойному хозяйству 873 га/80,9 тыс. м³, и на 2030 г. – 2027 га/169,9 тыс. м³, в том числе по хвойному хозяйству 912 га/85,2 тыс. м³. Как видим, за истекшие примерно три десятилетия объем рубок обновления оставался относительно стабильным при небольшой динамике роста.

Из 32 лесоустроительных проектов текущих и предыдущих ревизионных периодов были выбраны сосновые насаждения, запроектированные в рубки обновления. После полевых обследований были определены 54 участка рубок и в них заложены пробные площади. На 33 участках проводились рубки обновления в варианте сохранения подроста без мер содействия естественному возобновлению, на остальном 21 участке – в варианте с мерами содействия. В первом варианте 30 участков находятся на разных этапах приемов рубки и 3 участка после завершения рубки. Во втором варианте рубка завершена на 8 участках, остальные – на этапах приемов рубки.

На всех пробных площадях установлены исходные и на этапах приемов/завершения рубки лесоводственно-таксационные показатели древостоя, проведено описание подроста, подлеска, травяно-кустарничкового яруса и мохово-лишайникового покрова.

Впервые апробирована ранее разработанная методика рейтинговой оценки компонентной структуры насаждений [20–22] для контроля за достижением установленных функций рубок обновления на этапах ее проведения и после завершения, а также для обоснования целесообразности назначения рубки обновления и ее вариантов/разновидностей (табл. 1). Кроме того, предложены критерии для оценки уровня выполнения лесами целевой функции устойчивого развития/функционирования сосновых насаждений при проведении рубки обновления на этапах приемов и заключительном.

В лесном хозяйстве Беларуси за последние два десятилетия пройдены рубками обновления значительные площади сосновых насаждений. О результатах рубок лесная статистика не сообщает, в научных трудах или других средствах массовой информации публикации немногочисленные. Задачи настоящего исследования включают анализ опыта проводимых в лесном фонде республики рубок обновления с их оценкой на предмет соответствия целям устойчивого развития/функционирования насаждений.

Таблица 1

Методика оценки выполнения функций рубки обновления в сосновых насаждениях

Компонентная структурная группа насаждений	Рейтинг
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), чистый по составу, подрост из нецелевых пород или отсутствует	1
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), смешанный по составу, подрост из нецелевых пород или отсутствует	2
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), чистый или смешанный по составу, подрост целевых пород полнотой $\leq 0,10$	3
Древостой низкополнотный (0,3–0,5), чистый или смешанный по составу, подрост целевых пород полнотой $\geq 0,20$	4
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), чистый по составу, подрост из нецелевых пород или отсутствует	5
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), смешанный по составу, подрост из нецелевых пород или отсутствует	6
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), чистый по составу, подрост из целевых пород	7
Древостой среднеполнотный (0,6–0,7), смешанный по составу, подрост из целевых пород	8
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), чистый по составу, подрост из нецелевых пород или отсутствует	9
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), смешанный по составу, подрост из нецелевых пород или отсутствует	10
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), чистый по составу, подрост из целевых пород	11
Древостой высокополнотный (0,8–1,0), смешанный по составу, подрост из целевых пород	12

В этой связи по материалам лесоустроительных проектов были установлены и обследованы 54 участка или пробные площади в 10 лесхозах (13 лесничествах) республики, находящиеся на разных этапах проведения/завершения рубок обновления в сосновых насаждениях (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что на 33 участках (61%) проведены первые приемы рубки обновления без мер содействия естественному возобновлению, в том числе на 3 участках рубка завершена. На 21 участке (39%) проводятся рубки обновления с мерами содействия естественному возобновлению, в том числе на 8 участках рубка обновления завершена.

Среди исследованных участков на начало рубки преобладали насаждения с исходным рейтингом «7» (среднеполнотные древостои, чистые по составу, с подростом из целевых пород). Значительная часть древостоев была представлена структурными группами с рейтингами «5» (20%), «3» (14%) и «9» (13%).

Проведение рубки вызывает трансформацию компонентной структуры насаждения. В нашем понимании, компонентная структура насаждения – это совокупность составных частей лесного фитоценоза, таких как древостой с его ярусами, подрост, подлесок, травяно-кустарничковый ярус, мохово-лишайниковый покров, корневые системы растений, лесная подстилка, не исключаются также почва, животные и микроорганизмы, образующие во взаимосвязи синергетическую среду произрастания и обитания лесной экосистемы.

Первопричиной трансформации является изменение средозащитной полноты вырубаемого насаждения из-за изъятия части древесного запаса на приемах рубки и формирования подроста (сохранение предшествующего плюс появление сопутствующего рубке). Также возможно изменение состава древостоя, подроста и молодого поколения леса. Это в конечном итоге изменяет компонентную структуру и степень/уровень соответствия формируемого нового древостоя целевой функции лесов с проведением рубок обновления.

Таблица 2

Количество обследованных участков/пробных площадей сосновых насаждений с рубками обновления

Исходная компонентная структурная группа насаждений с рейтингом согласно табл. 1	Всего, шт.	В том числе	
		без мер содействия естественному возобновлению	с мерами содействия естественному возобновлению
3	8	4	4
4	4	2	–
5	11	5	6
6	3	1	2
7	15	11	4
8	2	1	1
9	7	5	2
10	2	1	1
11	1	1	–
12	3	2	1
Итого	54	33	21

Построение таблицы изменений компонентной структуры насаждений позволило выявить трансформацию насаждений на этапах выполнения приемов и завершения рубки (табл. 3).

Как видим из табл. 3, доля участков рубок с сохранением или повышением рейтинга при рубке с мерами содействия естественному возобновлению составила 42,9%, понизивших исходный рейтинг – 57,1%; при рубках без содействия соответственно 30,3 и 69,7%, что в 1,22 раза хуже. Это естественно, поскольку воздействию на структуру подвергается древостой – ключевой элемент насаждения. Важно, что при рубке сохраняется целевая функция всех насаждений, о чем будет комментарий при анализе табл. 4.

Представляет интерес сравнение трансформаций структуры насаждений, подвергаемых варианту рубки с мерами содействия естественному возобновлению (табл. 3), и рубке без ме-

роприятий содействия естественному возобновлению.

Анализ табл. 3 свидетельствует об одинаковой направленности трансформации насаждений при рубке обновления – существенному снижению доли участия рубок с сохранением или повышением рейтинга при рубке без мер содействия – 69,7%, что в 1,62 раза больше, чем при рубке с мерами содействия. В случае рубки без мер содействия так же, как и при рубке с мерами содействия, на всех этапах исследованных рубок сохранялась целевая функция лесов с рубками обновления.

Наибольшей трансформации подвергнуты группы насаждений: с вариантом рубки «без мер содействия естественному возобновлению» – с рейтингами «7», «9» и «12» (снижение в 1,45–1,72 раза); с вариантом «с мерами содействия естественному возобновлению» – с рейтингами «7» (снижение в 2 раза) и «9» (снижение в 1,29 раза).

Таблица 3

Изменение рейтинга обследованных сосновых насаждений при рубке обновления

Количество насаждений при вариантах рубки с мерами содействия/без мер содействия	Рейтинг насаждений до рубки	Количество насаждений с рейтингом на рубках с мерами содействия/без мер содействия естественному возобновлению на этапах или при завершении рубок обновления, шт.										Динамика рейтинга насаждений на этапах рубки, шт.		Средний рейтинг насаждений на этапах рубки
		5/16	6/4	1/1	0/3	3/6	5/3	0/0	0/0	0/0	1/0	сохранивших или повысивших рейтинг	понизивших исходный рейтинг	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
4/4	3	1/4	1/0				2/0					4/4	0/0	5,7/4,0
0/2	4	0/2										0/0	0/2	0,0/3,0
6/5	5	2/1	2/2	1/1		1/1						2/2	4/3	4,3/4,6
2/1	6		1/1				1/0					1/0	1/1	6,0/4,0
4/11	7	2/8	2/1		0/1		0/1					0/3	4/8	3,5/3,8
1/1	8						1/1					1/1	0/0	8,0/8,0
2/5	9	0/1				2/4						0/0	2/5	7,0/6,2
1/1	10				0/1		1/0					0/0	1/1	8,0/6,0
0/1	11					0/1						0/0	0/1	0,0/7,0
1/2	12				0/1		0/1				1/0	1/0	0/2	12,0/7,0
21/33	Итого	+1/+1	+6/+6	+1/-5	0/-2	+3/-1	+5/+4	0/-2	0/-1	0/0	0/-2	9/10	12/23	5,57/4,52

Таблица 4

Распределение обследованных участков по степени выполнения целевой функции лесов с рубками обновления

Вариант рубок обновления	Количество обследованных участков, шт.	Распределение обследованных насаждений по уровням выполнения целевой функции лесов с рубками обновления, шт.					
		до приемов рубки			на этапах приемов и завершения рубки		
		минимально удовлетворительный	удовлетворительный	хороший	минимально удовлетворительный	удовлетворительный	хороший
Без мер содействия естественному возобновлению	33	6	18	9	20	13	0
С мерами содействия естественному возобновлению	21	4	13	4	11	9	1

В последующем была исследована динамика степени/уровня выполнения целевой функции лесов с рубками обновления: при исходном состоянии (до приемов рубки), на этапе приемов рубки и после завершения рубки обновления в насаждении.

По степени/уровню совершенства и соответствия целевой функции устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления, допустимости проведения рубок обновления сосновые насаждения оценивались следующим образом:

– насаждения с рейтингом 1–2 единицы и средозащитной полнотой $\leq 0,5$ единицы не соответствуют целевой функции устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления, требуют рубок реформирования;

– насаждения с рейтингом 3–4 единицы и средозащитной полнотой $\geq 0,6$ единицы на минимально удовлетворительном уровне выполняют целевую функцию устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления, в спелом возрасте допустимы для рубок обновления с мерами содействия естественному возобновлению;

– насаждения с рейтингом 5–8 единиц и средозащитной полнотой $\geq 0,6$ единицы на удовлетворительном уровне выполняют целевую функцию устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления, в спелом возрасте допустимы для рубок обновления;

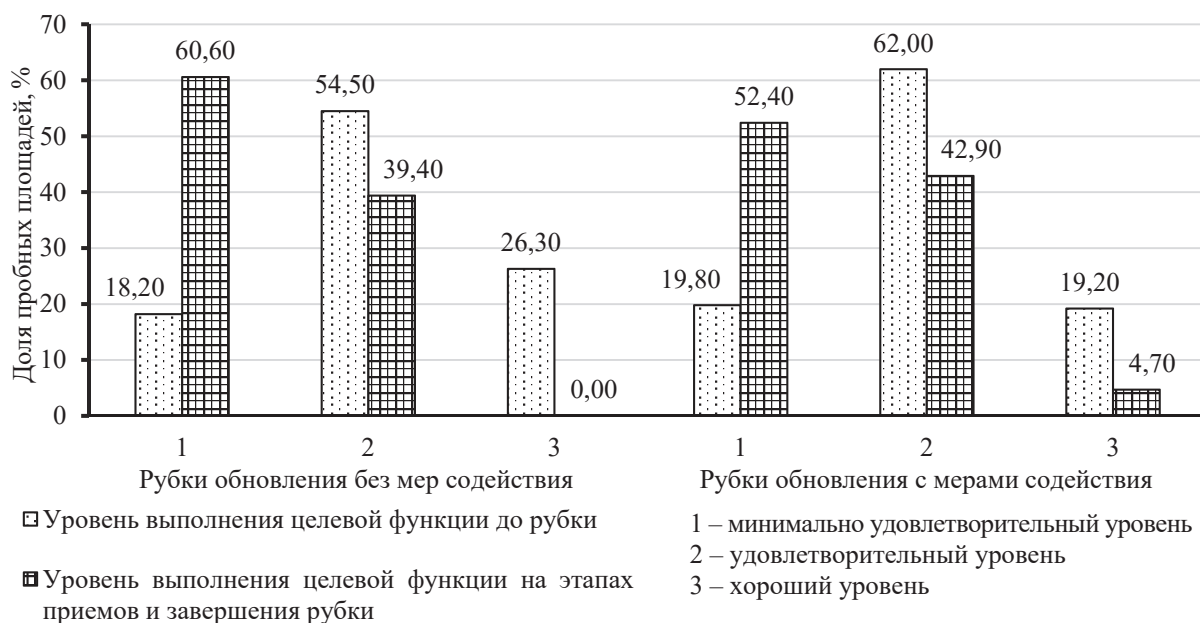
– насаждения с рейтингом 9–12 единиц и средозащитной полнотой $\geq 0,6$ единицы достаточно совершенны, на хорошем уровне выполняют целевую функцию устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления, в спелом возрасте допустимы для рубок обновления.

Основной вывод из анализа табл. 4 и рисунка состоит в том, что изъятие спелого древостоя из лесной экосистемы при рубке значительно снижает уровень выполнения целевой функции лесов особого природоохранного кластера ЛОПОК. При этом в первую очередь снижается важнейшая составляющая целевой функции – средозащитная полнота, изменяются другие компоненты фитоценоза – подрост, подлесок, живой напочвенный покров. Вектор изменений функции односторонний – от хорошего уровня до удовлетворительного и минимально удовлетворительного, не исключая неудовлетворительного с полной потерей состояния устойчивого функционирования целевой функции.

На обследованных участках с вариантом рубок без мер содействия естественному возобновлению на этапах ее проведения и заключительном не оказалось насаждений с хорошим уровнем выполнения целевой функции (до рубки было 26,3%), сократились в 2,05 раза насаждения с исходными суммарно хорошим и удовлетворительным уровнями (с 80,8 до 39,4%).

На участке рубок с мерами содействия естественному возобновлению вектор изменений аналогичен, но количественно более мягкий – насаждения с хорошим уровнем сохранились при уменьшении в 4,09 раза (с 19,2 до 4,7%), насаждения с хорошим и удовлетворительным уровнями суммарно уменьшились в 1,71 раза (с 81,2 до 47,6%).

В обоих вариантах рубок на этапах ее проведения и заключительном резко возрастает доля насаждений с минимально удовлетворительным уровнем выполнения целевой функции – с 18,2–19,2 до 52,4–60,6%, почти в 3 раза.



Динамика уровня выполнения целевой функции на этапах приемов и завершения рубки обновления

Среди всей выборки на 54 обследованных участках рубок мы не смогли с абсолютной вероятностью утверждать о наличии участков рубок с потерей цели устойчивого функционирования, т. е. с неудовлетворительным уровнем выполнения целевой функции лесов особого природоохранного кластера ЛОПОК.

Приведем отдельные обследованные участки рубок обновления с высокой эффективностью сохранения и достижения целевой функции устойчивого развития/функционирования лесов на этапах приемов и завершения рубки. Также отметим участки рубок с сохранением целевой функции на гранично низком уровне ее проявления.

Трехприемная рубка обновления продолжительностью 8 лет в квартале 25 Негорельского лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза (НУОЛХ) проведена в смешанном сосняке мшистом – насаждении с составом $5C2E_{(112)}3E_{(71)}+Д, Б, Ос_{(60)}$, полнотой 0,83, с предварительным целевым подростом 1,5 тыс. шт./га и рейтингом «12». Интенсивность первого приема – 38%, по его окончании проведена минерализация почвы полосами. Рейтинг насаждения после первого приема – «6». Спустя 4 года выполнен второй прием рубки, после которого полнота насаждения – 0,34, условно-крупного подроста – 7,7 тыс. шт./га, рейтинг насаждения – «4». После заключительного приема сформировалось молодое поколение – 11,6 тыс. шт./га, со средней высотой 1,5 м, составом $4C6E+Д_{(10)}$ и рейтингом насаждения «12», которое на хорошем уровне выполняет целевую функцию [5, с. 25].

Четырехприемная равномерно-постепенная рубка продолжительностью 17 лет в квартале 157 Негорельского лесничества проведена в чистом сосняке вересковом $10C+B_{(85)}$ с исходными полнотой – 0,63, рейтингом – «7» и оценкой удовлетворительного уровня выполнения целевой функции. Предполагалась рубка с сохранением подроста без мер содействия естественному возобновлению. После первого приема рубки рейтинг насаждения оценивался до «4» при минимально удовлетворительном уровне выполнения целевой функции. После первого приема рубки на 1/3 площади лесосеки произошел пожар. Вследствие этого участок был разделен на три секции: не подвергнутую пожару, с минерализацией почвы на подвергнутую пожару и оставленную под естественное возобновление после пирогенного воздействия. После второго приема рубки (повторяемость 8 лет) насаждение сохраняло рейтинг «4». Третий прием (повторяемость 4 года) отмечен хорошим естественным возобновлением на секции с пирогенным воздействием и хорошим ростом сохранившегося подроста на третьей секции. После заключительного приема на всех секциях формируется условно разновозрастное сосновое насаждение с

рейтингом «8» и вполне удовлетворительным уровнем выполнения целевой функции [5, с. 5].

Четырехприемная группово-постепенная рубка продолжительностью 20–25 лет, проводимая в квартале 130 Негорельского лесничества, характеризуется наличием исходного целевого подроста группового размещения, формированием и при последующих приемах расширением «лесовозобновительных гнезд» в количестве 4–5 шт./га. Также отличительной особенностью является технология с заготовкой сортиментов и щепы из порубочных остатков. Система машин традиционна для НУОЛХ: бензопила на валке, обрубки сучьев и раскряжевке; форвардер для трелевки сортиментов, сбора порубочных остатков с трелевкой; рубка щепы проводится на погрузочном пункте. Исходная характеристика сосняка мшистого: $10C+E_{(105)}$, полнота 0,78, подрост в условно-крупном виде до 3 тыс. шт./га, рейтинг насаждения – «7», удовлетворительный уровень выполнения целевой функции. Повторяемость приемов рубки – 8 лет, заключительный прием предполагается в 2024–2026 гг. После первого и второго приемов рубки рейтинг насаждения снизился до «4–5» при минимально удовлетворительном уровне выполнения целевой функции. Перед заключительным приемом рейтинг насаждения заслуживает «7» единиц при достаточно удовлетворительном уровне выполнения целевой функции [5, с. 13].

Трехприемная с мерами содействия и методом узкополосного изъятия деревьев рубка продолжительностью 20 лет проведена в квартале 105 Тумиловичского лесничества Глубокского опытного лесхоза. Исходная характеристика насаждения: $10C_{(90)}$, сосняк мшистый, полнота – 0,6, условно-крупный целевой подрост 1,5 тыс. шт./га, рейтинг насаждения – «7», вполне удовлетворительный уровень выполнения целевой функции. Повторяемость приемов – 10 лет. Изъятие деревьев при рубке – узкая вырубленная полоса 10 м, оставляемая полоса – 20 м шириной. Содействие естественному возобновлению – минерализация почвы бороздами. После первого и второго приемов рейтинг насаждения – «7», удовлетворительный уровень выполнения целевой функции. После заключительного приема рубки сформировано чистое сосновое молодое поколение, возраст – 15–21 где, полнота – 0,84, рейтинг – «11», хороший уровень выполнения целевой функции.

Трехприемная рубка обновления без мер содействия проводится в квартале 132 Ивьевского лесничества Ивьевского лесхоза. Характеристика насаждения до рубки: состав $9C1E$, тип леса – сосняк орляковый, полнота – 0,70. Под пологом имелся крупный еловый подрост в количестве 2,0 тыс. шт./га. Рейтинг насаждения до рубки – «7–8» при удовлетворительном уровне выполнения целевой функции. Интенсивность первого приема рубки (2015 г.) – 20%,

при этом уничтожена значительная часть елового подроста предварительной генерации, состав после первого приема – 10С, полнота снизилась до 0,55. Особенностью участка является обильное разрастание подлесочного яруса (лещина) по всей территории участка, имеется редкий подрост целевых пород (С, Е) сомкнутостью до 0,2 единицы. Рейтинг насаждения после первого приема – «3», выполнение целевой функции на минимально удовлетворительном уровне.

Трехприемная рубка обновления без мер содействия проводится в квартале 19 Шацкого лесничества Пуховичского лесхоза. Исходная характеристика насаждения: состав 9С1Е, сосняк мшистый, полнота 0,70, под пологом подрост из нецелевых пород (8Е2Б) в количестве 2,0 тыс. шт./га, рейтинг насаждения – «5», удовлетворительный уровень выполнения целевой функции. Интенсивность первого приема рубки – 20%. Полнота насаждения снизилась до 0,54, условно-крупного подрост сосны 0,4 тыс. шт./га. Рейтинг после первого приема – «3», минимально удовлетворительный уровень выполнения целевой функции.

Заключение. Рубки обновления проводятся в Беларуси с середины 90-х гг. XX столетия. Предмет их научного исследования относительно незначительный. В то же время объемы их производства и планирования имеют тенденцию увеличения.

В статье анализируются 54 участка рубок обновления, проведенные в 13 лесничествах, находящиеся на разных этапах проведения/завершения рубок. Анализируются результаты рубок обновления в сосновых насаждениях и степень/уровень их соответствия установленной целевой функции устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления.

Проведение рубки вызывает изменение рейтинга и степени/уровня выполнения насаждением целевой функции: при рубке без мер содействия естественному возобновлению снижают рейтинг 69,7% участков рубок, что в 1,62 раза больше, чем при рубках с мерами содействия; в обоих вариантах при рубке почти в 3 раза возрастает доля насаждений с минимально удовлетворительным уровнем выполнения целевой функции (с 18,2–19,2 до 52,4–60,6%); не выявлено на этапах рубки насаждений с неудовлетворительным уровнем выполнения целевой функции устойчивого развития.

Достаточно удовлетворительные, нередко хорошие результаты рубок обновления отмечены в Негорельском учебно-опытном и Глубокском опытном лесхозах. Факторами успешности рубок обновления являются: правильный выбор количества и повторяемости приемов рубки; проведение мер предварительного, сопутствующего содействия естественному возобновлению, метод изъятия деревьев (группово-выборочный, узкополосный, равномерный), изъятие порубочных остатков. Менее эффективные технологии рубок без проведения мер по сохранению подроста предварительной генерации и без ухода за подлеском при его разрастании (Ивьевское лесничество), а также без удаления при первом приеме рубки подрост нецелевых пород при этом без минерализации почвы (Шацкое лесничество).

Очевидна необходимость расширения научных исследований и разработки экологически более совершенных технологий производства лесосечных операций и проведения мероприятий по содействию/стимулированию естественного возобновления на рубках обновления.

Список литературы

1. Лесной кодекс Республики Беларусь, 24 дек. 2015 г., № 332-З: принят Палатой представителей 9 дек. 2015 г. (в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.06.2023 г. № 293-З). Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2023. 80 с.
2. Кожевников А. М. Рекомендации по проведению рубок обновления и реформирования насаждений различного целевого назначения Республики Беларусь. Минск: Минлесхоз, 1999. 22 с.
3. Кожевников А. М., Колодий П. В. Проведение рубок обновления и реформирования в лесах Беларуси // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 1996. Вып. III. С. 19–24.
4. Кожевников А. М. Рубки ухода за лесом в Беларуси: вчера, сегодня, завтра // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса Нац. акад. наук Беларуси. Гомель, 2000. Вып. 60. С. 28–33.
5. Рожков Л. Н. Опытные стационары кафедры лесоводства БГТУ. Минск: Юстмаж, 2019. 51 с.
6. Лабоха К. В., Грунда В. А. Опыт проведения рубок обновления в сосновых насаждениях Бегомльского лесничества // Лесное хоз-во: тез. докл. 81-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 фев. 2017 г. Минск, 2017. С. 27.
7. Шиман Д. В. Опыт рубок обновления в сосновых насаждениях ЭЛОХ «Браслав» ГПУ НП «Браславские озера» // Лесное хоз-во: тез. докл. 81-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 фев. 2017 г. Минск, 2017. С. 40.
8. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь», и реакция их компонентов на проведение рубок обновления. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 278 с.

9. Магасумова А. Г. Лесоводственно-экономическая эффективность рубки обновления в сосняках Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2004. 24 с.
10. Александров В. В. Лесоводственная эффективность рубок обновления и применения минеральных удобрений в рекреационных сосняках Среднего Урала в целях повышения их устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2002. 22 с.
11. Ражкоў Л. М., Лабоха К. В. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум. Мінск: БДТУ, 2009. 248 с.
12. Правила рубок леса в Республике Беларусь: постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 68. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22441131> (дата обращения: 06.03.2024).
13. Тихонов А. С. Лесоводство. Калуга: Гриф, 2005. 400 с.
14. Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 10.04.1998. Минск, 1997. 72 с.
15. Рекомендации по совершенствованию воспроизводства и выращивания сосновой формации Беларуси: утв. приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь 03.04.2023 г., № 69. Минск: БГТУ, 2023. 22 с.
16. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН, 25.09.2015, № 70/1 // Цели устойчивого развития в Беларуси. URL: <https://sdgs.by/wp-content/uploads/2023/11/n1529192.pdf> (дата обращения: 04.03.2024).
17. О Национальном координаторе по достижению Целей устойчивого развития: Указ Президента Респ. Беларусь, 25.05.2017, № 181 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31700181> (дата обращения: 04.03.2024).
18. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси на период с 1997 по 2015 год. Минск: Минлесхоз, 1997. 178 с.
19. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 год. Минск: Минлесхоз, 2015. 219 с.
20. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Влияние длительного хозяйственного воздействия на изменение лесного фонда // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса Нац. акад. наук Беларуси. Гомель, 2011. Вып. 71. С. 132–145.
21. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Рейтинговая оценка эколого-экономической компоненты лесного насаждения на этапе «рубка – возобновление леса» // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 95–98.
22. Ерошкина И. Ф. Динамика компонентной структуры лесных насаждений в условиях современной лесохозяйственной деятельности // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 67–69.

References

1. *Lesnoy kodeks Respubliki Belarus'*, 24.12.2015, no. 332-Z [Forest Code of the Republic of Belarus, 24.12.2015, no. 332-Z]. Minsk, Natsional'nyy tsentr pravovoy informatsii Respubliki Belarus' Publ., 2023. 80 p. (In Russian).
2. Kozhevnikov A. M. *Rekomendatsii po provedeniyu rubok obnovleniya i pereformirovaniya nasa-zhdeniy razlichnogo tselevogo naznacheniya Respubliki Belarus'* [Recommendations for renovation and reorganization fellings of plantings for various purposes of the Republic of Belarus]. Minsk, Minleskhoz Publ., 1999. 22 p. (In Russian).
3. Kozhevnikov A. M., Kolodiy P. V. Carrying out renovation and reorganization felling in the forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 1996, issue III, pp. 19–24 (In Russian).
4. Kozhevnikov A. M. Forest thinnings in Belarus: yesterday, today, tomorrow. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa Natsional'noy akademii nauk Belarusi* [Problems of forest management and silviculture: collection of scientific papers of the Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus]. Gomel, 2000, issue 60, pp. 28–33 (In Russian).
5. Rozhkov L. N. *Opytныye statsionary kafedry lesovodstva BGTU* [Experimental objects of the Department of Silviculture of BSTU]. Minsk, Yustmazh Publ., 2019. 51 p. (In Russian).
6. Labokha K. V., Grunda V. A. Experience in carrying out renovation felling in pine plantations of the Begomlsky forestry. *Lesnoye khozyaystvo: tezisy dokladov 81-y nauchno-tekhnicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov (s mezhdunarodnym uchastiyem)* [Forestry: abstracts of reports of the 81st scientific and technical conference of teaching staff, researchers and graduate students (with international participation)]. Minsk, 2017, p. 27 (In Russian).
7. Shiman D. V. Experience of renovation felling in pine plantations EFHF "Braslav" State Public Enterprise NP "Braslav Lakes". *Lesnoye khozyaystvo: tezisy dokladov 81-y nauchno-tekhnicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov (s mezhdunarodnym uchastiyem)* [Forestry: abstracts of reports of the 81st scientific and technical conference of teaching staff, researchers and graduate students (with international participation)]. Minsk, 2017, p. 27 (In Russian).
8. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. *Sostoyaniye lesnykh nasazhdeniy, podverzhennykh vliyaniyu promyshlennykh pollyutantov ZAO "Karabashmed", i reaktsiya ikh komponentov na provedeniye rubok obnovleniya* [The state of forest stands subject to the influence of industrial pollutants of Karabashmed

CJSC, and the reaction of their components to renovation felling]. Ekaterinburg, Ural'skiy gosudarstvennyy lesotekhnicheskiiy universitet Publ., 2017. 278 p. (In Russian).

9. Magasumova A. G. *Lesovodstvenno-ekonomicheskaya effektivnost' rubki obnovleniya v sosnyakakh Srednego Urala. Avtoreferat dissertatsii kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Forestry and economic efficiency of renovation felling in pine forests of the Middle Urals. Abstract of thesis PhD (Agriculture)]. Ekaterinburg, 2004. 24 p. (In Russian).

10. Aleksandrov V. V. *Lesovodstvennaya effektivnost' rubok obnovleniya i primeneniya mineral'nykh udobreniy v rekreatsionnykh sosnyakakh Srednego Urala v tselyakh povysheniya ikh ustoychivosti. Avtoreferat dissertatsii kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Silvicultural efficiency of renovation felling and the use of mineral fertilizers in recreational pine forests of the Middle Urals in order to increase their sustainability. Abstract of thesis PhD (Agriculture)]. Ekaterinburg, 2002. 22 p. (In Russian).

11. Razhkov L. M., Laboha K. V. *Lesaznaustva i lesavodstva. Praktykum* [Forestry and silviculture. Workshop]. Minsk, BDTU Publ., 2009. 248 p. (In Belarusian).

12. Forest felling rules in the Republic of Belarus: the Resolution of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus, 19.12.2016. Available at: https://pravo.by/upload/docs/op/W21631584_1483131600.pdf. (accessed 06.03.2024) (In Russian).

13. Tikhonov A. S. *Lesovodstvo* [Silviculture]. Kaluga, Grif Publ., 2005. 400 p. (In Russian).

14. *Instruktsiya po organizatsii provedeniya nesploshnykh rubok glavnogo pol'zovaniya v lesakh Respubliki Belarus'* [Instructions for organizing discontinuous felling of the main use in the forests of the Republic of Belarus]. Minsk, 1997. 72 p. (In Russian).

15. *Rekomendatsii po sovershenstvovaniyu vosproizvodstva i vyrashchivaniya osnovoy formatsii Belarusi* [Recommendations for improving the reproduction and cultivation of the pine forest of Belarus]. Minsk, BGTU Publ., 2023. 22 p. (In Russian).

16. Resolution adopted by the UN General Assembly, 25.09.2015, no. 70/1. Available at: <https://sdgs.by/wp-content/uploads/2023/11/n1529192.pdf> (accessed 04.03.2024) (In Russian).

17. About the National Coordinator for Achieving the Sustainable Development Goals: the Decree of the President of the Republic of Belarus, 25.05.2017, no. 181. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31700181> (accessed 04.03.2024) (In Russian).

18. *Strategicheskiiy plan razvitiya lesnogo khozyaystva Belarusi na period s 1997 po 2015 god* [Strategic plan for the development of forestry in Belarus for the period from 1997 to 2015]. Minsk, Minleskhoz Publ., 1997. 178 p. (In Russian).

19. *Strategicheskiiy plan razvitiya lesokhozyaystvennoy otrasli na period s 2015 po 2030 god* [Strategic plan for the development of the forestry industry for the period from 2015 to 2030]. Minsk, Minleskhoz Publ., 2015. 219 p. (In Russian).

20. Rozhkov L. N., Eroshkina I. F. The influence of long-term economic impact on changes in the forest fund. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa Natsional'noy akademii nauk Belarusi* [Problems of forest management and silviculture: collection of scientific papers of the Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus]. Gomel, 2011, issue 71, pp. 132–145 (In Russian).

21. Rozhkov L. N., Eroshkina I. F. Rating assessment of the ecological and economic component of forest plantation at the stage of “felling – reforestation”. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 95–98 (In Russian).

22. Eroshkina I. F. Dynamics of the component structure of forest plantations in the conditions of modern forestry activities. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1: Forestry, pp. 67–69 (In Russian).

Информация об авторах

Прищепов Алексей Александрович – магистр сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: alexey-fox94@mail.ru

Рожков Леонид Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rozhkov@belstu.by

Information about the authors

Prishchepov Aleksey Aleksandrovich – Master of Agriculture, assistant lecturer, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alexey-fox94@mail.ru

Rozhkov Leonid Nikolaevich – DSc (Agriculture), Professor, Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rozhkov@belstu.by

Поступила 11.03.2024