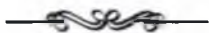


23. Качество и эффективность рубок ухода в ельниках Вятско-марийского увала / С. Ю. Бердинских [и др.] // Лесное хозяйство. – 2007. – № 6. – С. 19–20.

24. Большаков, Б. М. Развитие технологий и машин при рубках ухода за лесом в Финляндии и Швеции [Электронный ресурс] / Б. М. Большаков, М. И. Андрушин, Е. В. Дороничева // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2019. – № 2. – С. 111–128. – Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/>.

Статья поступила в редколлегию 22.04.2024 г.



УДК 630*221.02

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РУБОК ОБНОВЛЕНИЯ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

Рожков Л.Н., Прищепов А.А.

Беларусский государственный технологический университет (г. Минск, Республика Беларусь)

Анализируются установленные с использованием таксационных материалов лесоустройства спелые и перестойные сосновые насаждения, допустимые для рубки обновления. Проведена их рейтинговая оценка на предмет соответствия целям устойчивого развития/функционирования насаждений, определен ежегодный объем рубок на 2025–2034 гг. Предложена актуализированная технология рубки обновления и естественного возобновления леса, выполнен расчет прогнозируемой экономической эффективности рубок обновления и естественного возобновления леса.

Ключевые слова: рубка обновления, рейтинговая оценка, технология рубки, естественное возобновление леса, устойчивое развитие насаждений

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RENOVATION FELLING IN PINE FORESTS OF BELARUS

Rozhkov L.N., Prishchepov A.A.

Mature and over-mature pine plantations established using forest management taxation materials and acceptable for renovation felling are analyzed. Their rating assessment was carried out for compliance with the goals of sustainable development/functioning of plantations, and the annual volume of felling for 2025–2034 was determined. An updated technology for renovation felling and natural regeneration of the forest has been proposed, and a calculation of the predicted economic efficiency of renovation felling and natural regeneration of forest has been carried out.

Keywords: renovation felling, rating assessment, felling technology, natural regeneration of forest, sustainable development of plantings

В свое время А.М. Кожевников [1] отметил, что рубки ухода и, в частности, рубки обновления являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на формирование и выращивание устойчивых, высокопродуктивных, хозяйственно-ценных насаждений, выполняющих разнообразные полезные целевые функции.

Предпосылки для возникновения такого вида рубок начали формироваться ещё с 1943 г., когда впервые были выделены леса первой группы, в которых проведение рубок главного пользования было сильно ограничено либо вовсе запрещено. С увеличением их площади возникла проблема создания специального вида рубок. Рубка обновления как вид рубок промежуточного пользования появилась относительно недавно. Первое упоминание о рубке обновления в официальных документах относится к 1989 г., когда Всероссийским научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства были составлены «Временные наставления по проведению рубок в лесах, где допускаются только рубки ухода и санитарные рубки» [2].

В Республике Беларусь рекомендации по проведению рубок обновления впервые разработаны А.М. Кожевниковым [3] и введены в 2001 г. им же в Правила рубок леса в Республике Беларусь [4].

Одной из задач цели устойчивого развития лесов с проведением рубок обновления является допустимость пользования древесиной и другими ресурсами леса [5]. Поскольку в этих лесах запрещены главные рубки [6], заготовка древесины допускается в порядке рубок промежуточного пользования: рубок ухода в молодяках и средневозрастных, рубок переформирования в приспевающих и рубок обновления в спелых и перестойных насаждениях.

Согласно Лесному кодексу [6, статья 1 пункт 47] «рубки обновления – рубки, направленные на омоложение древостоев путем изъятия из них спелых и перестойных деревьев на участках лесного фонда, на которых рубки главного пользования не допускаются». Статья 19 Лесного кодекса [6], определяющая режим лесопользования, устанавливает запрет заготовки древесины в порядке проведения рубок главного пользования в категориях лесов, которые по этой причине мы относим к лесам с режимом рубок обновления: рекреационно-оздоровительных (пункт 19.4.1) и расположенных в границах полос шириной 100 метров в обе стороны от крайнего железнодорожного пути общего пользования, от оси республиканской автомобильной дороги (пункт 19.8.1).

Согласно Правилам рубок леса [5], «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, водоохраные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные, рекреа-

ционные и иные функции леса». 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) [7].

Категория «спелых и перестойных деревьев», подлежащих изъятию при рубке обновления, образуется в древостоях, достигших возраста спелости, где рубки главного пользования не допускаются. Согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 06.12.2001 № 1765 «О возрасте рубок леса» для сосны установлен возраст спелости с 121 года [8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С учетом компонентной структуры в части состава и полноты древостоя и подроста, в отношении целевых/нецелевых пород подроста или его отсутствия, материалов и анализов рейтинговой оценки, степени выполнения целевой функции спелыми и перестойными сосновыми насаждениями с рубками обновления, результатов практического и научного опыта рубок обновления в лесхозах Беларуси установлены объемы рубок обновления в сосновых насаждениях Беларуси на 2025–2034 гг.

При этом рубки обновления не рекомендуются в спелых и перестойных насаждениях с низкополнотными древостоями (0,3–0,5) с предварительным подростом нецелевых пород или без подроста (рейтинги 1 и 2: 417,2 га с общим запасом – 62,1 тыс. м³), так как технологиями рубок обновления нельзя поддержать средозащитную функцию экосистемы (средозащитную полноту $\geq 0,60$).

Срок использования фонда рубок обновления принят 10 лет, т. е. равным традиционному при лесостроительном проектировании ревизионному периоду.

Для рейтинговой оценки результатов рубок обновления предложена шкала (таблица 1), а для установления соответствия целям устойчивого развития – критерии (таблица 2).

Таблица 1 – Шкала оценки результатов 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 сомкнутостью $\geq 0,20$	4

Продолжение таблицы 1

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

Таблица 2 – Критерии уровня совершенства и степени соответствия целевой функции устойчивого развития спелых лесов с проведением рубок обновления

Характеристика основных насаждений	Уровень соответствия целевой функции
Насаждения с рейтингом 1–2 и средозащитной полнотой $<0,5$	Не соответствует целевой функции; насаждения не допустимы к рубкам обновления
Насаждения с рейтингом 3–4 и средозащитной полнотой $\geq 0,6$	Минимально удовлетворительный; насаждения допустимы к рубкам обновления
Насаждения с рейтингом 5–8 и средозащитной полнотой $>0,6$	Удовлетворительный; насаждения допустимы к рубкам обновления
Насаждения с рейтингом 9–12 и средозащитной полнотой $\geq 0,6$	Хороший; насаждения допустимы к рубкам обновления

Расчет прогнозируемой эффективности рубок обновления и естественного возобновления леса выполнен с учетом следующих условий. Таксовая стоимость древесины на корню, как своего рода компенсация затрат на воспроизводство, охрану и защиту леса, установлена Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 881 от 12 декабря 2023 года [9].

Приняты для расчета нормальные, с корректировкой на фактическую полноту, сосновые древостои: возрастом 125 лет, II бонитет, средний диаметр – 36,3 см, средняя высота – 26,9 м [10]. Товарная структура определена по товарным таблицам для сосны, II класс товарности [10, таблица 120, с. 189]. Таксовая стоимость сосны (Т) принята по II лесотаксовому разряду.

Вырубка лесов негативно влияет на окружающую природную среду. В последнее время обращают особое внимание на роль лесов в поглощении парниковых газов, прежде всего диоксида углерода CO_2 . В расчетах углеродных балансов («сток–эмиссия» атмосферного углерода) принято считать вы-

рубку с вывозом древесины процессом мгновенного окисления (сжигания) древесины с выбросом в атмосферу углекислого газа, поглощенного живым лесом. В Республике Беларусь на углеродном рынке установлена цена в 40 евро за 1 тонну углерода, своего рода экологический налог за загрязнение окружающей среды. Согласно Приложению 19 ГЛК РБ по состоянию на 01.01.2023 [11] накопление углерода у сосны составляет $0,375 \text{ т С/м}^3$, что в углеродных единицах соответствует $1,22 \text{ т CO}_2/\text{м}^3$.

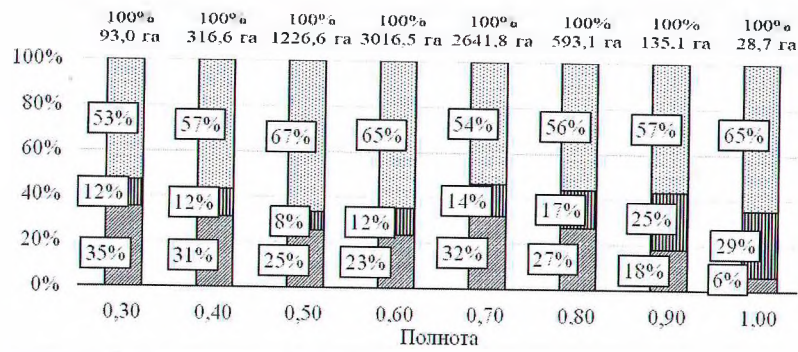
Исходя из указанных подходов, цена за выброс углекислого газа (ЦУ) при вырубке 1 м^3 древесины сосны составляет 3,90 руб./ м^3 сосны.

Коэффициент экономической эффективности ($K_{эф}$) определен как отношение дохода к затратам на рубку обновления (цена за выброс углекислого газа (ЦУ) плюс затраты на естественное возобновление леса (ЕВЛ)). Доход определен как разность между таксовой стоимостью и затратами на рубку обновления.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По состоянию на 01.01.2023 г. [11] спелые и перестойные насаждения в лесах с рубками обновления занимают 20 404 га, среди них спелые и перестойные сосновые насаждения, допустимые для заготовки древесины – 1707,4 га или 8,5 %. Приспевающих (6344,0 га) в 3,72 раза больше. В типологическом отношении преобладают сосняки мшистые (32 %) и группа зеленомошных сосняков: кисличные, орляковые и черничные (порядка 59 %).

В разрезе полнотной структуры преобладают среднеполнотные древостои (0,6–0,7) – 70,3 % общей площади. Доля высокополнотных (0,8–1,0) незначительная – 9,4 %, среди них преобладают сосняки орляковые, мшистые и кисличные. Низкополнотные древостои наиболее представлены среди сосняков брусничных – 63,1 % от их площади, сосняков вересковых – 40,0 % и сосняков черничных – 20,1 % (таблица 3). В таблице 3 приведена характеристика древостоев и подростов перестойных, спелых и приспевающих сосновых насаждений в разрезе составов, групп по полноте и типов леса, а на рисунке 1 – доля целевого и нецелевого подростов в насаждениях различной полноты.



■ целевой подрост полнотой $\geq 0,20$
 ■ целевой подрост полнотой $\leq 0,10$
 ■ подрост нецелевых пород или отсутствует

Рисунок 1 – Доля целевого и нецелевого подростка в сосновых древостоях различной полноты

Среди спелых древостоев (1678,1 га) преобладают чистые по составу (59,9%), из них среднеполнотные – 34,6%; смешанные среднеполнотные занимают 24,3% и низкополнотные – 11,3%. Целевым подростом обеспечено 41,7% площади спелых древостоев, из них полнотой $\geq 0,20$ – 25,2%. Площадь спелых с подростом нецелевых пород или без подростка значительная – 978,1 га (58,3%), в этой группе преобладают среднеполнотные древостои.

Обращает внимание примерно одинаковые доли подростка среди древостоев независимо от полноты (рисунок 1). Так, «подрост нецелевых пород или отсутствует» с долей от 53% до 67% площади каждой единицы полноты, например, в древостоях с полнотой 0,3 – 53%, 0,7 – 54%, 0,8 – 56%, 0,4 и 0,9 – по 57% площади древостоев каждой из этих полнот. Такая же закономерность доли целевого подростка полнотой $\geq 0,20$ и $\leq 0,10$. Можно сделать вывод, что полнота древостоя не меняет структуру и состав подростка, соотношение долей группы подростка в древостоях разных полнот примерно одинаковое.

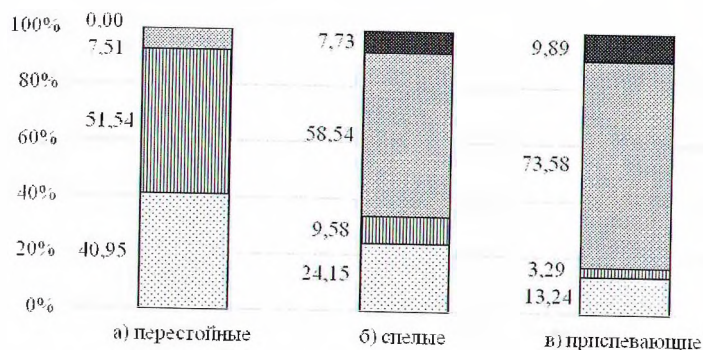
Таблица 3 – Лесоводственно-таксационная характеристика сосновых насаждений – ближайшего резерва рубок обновления

Тип леса	Древостой (161 и более лет)						Спелые (121–160 лет)						Приспевающие (101–120 лет)						Условно круглые подрост (полноту) равною 0,10 единиц	
	Древостой		Подрост		Древостой		Подрост		Древостой		Подрост		Древостой		Подрост					
	группы полнот	чистый, до 2 единиц в составе, га	смешанный, 2 и более единиц со-ставе, га	нецелевых пород или отсутствует	целевых пород, полнотой $\leq 0,10$	целевых пород, полнотой $\geq 0,20$	группы полнот	чистый, до 2 единиц в составе, га	смешанный, 2 и более единиц со-ставе, га	нецелевых пород или отсутствует	целевых пород, полнотой $\leq 0,10$	целевых пород, полнотой $\geq 0,20$	группы полнот	чистый, до 2 единиц в составе, га	смешанный, 2 и более единиц со-ставе, га	нецелевых пород или отсутствует	целевых пород, полнотой $\leq 0,10$	целевых пород, полнотой $\geq 0,20$		
С. вер.	0,3–0,5	15,5	–	–	–	–	12,0	0,3–0,5	33,7	21,0	24,6	16,0	14,1	0,3–0,5	32,2	2,9	28,4	0,8	5,9	
	0,6–0,7	–	–	–	–	–	–	0,6–0,7	43,4	2,1	18,5	14,2	12,8	0,6–0,7	108,2	3,2	78,1	17,4	15,9	
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	0,8	–	0,8	–	–	0,8–1,0	0,9	–	0,9	–	–	
С. бр.	0,3–0,5	1,7	–	–	–	–	0,3–0,5	12,7	0,9	9,6	–	4,0	0,3–0,5	22,9	–	14,7	1,2	7,0	–	
	0,6–0,7	–	–	–	–	–	–	0,6–0,7	9,9	–	5,1	4,8	–	0,6–0,7	8,3	1,9	8,3	0,1	1,8	
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	0,9	1,3	2,2	–	–	0,8–1,0	–	–	–	–	–	
С. мш.	0,3–0,5	3,5	0,2	–	–	–	0,3–0,5	152,1	38,5	119,2	24,4	47,0	0,3–0,5	312,2	94,8	307,9	32,0	67,1	–	
	0,6–0,7	0,5	0,6	–	–	–	0,6–0,7	259,9	67,7	257,7	32,9	37,0	0,6–0,7	1151,8	261,8	1107,4	94,8	211,4	–	
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	4,2	9,9	11,9	0,9	1,3	0,8–1,0	150,3	37,0	146,3	35,1	5,9	
С. орш.	0,3–0,5	–	–	–	–	–	0,3–0,5	89,9	29,7	46,7	15,9	57,0	0,3–0,5	117,8	110,3	128,5	34,3	65,3	–	
	0,6–0,7	–	–	–	–	–	–	0,6–0,7	60,6	83,1	61,6	18,9	63,2	0,6–0,7	742,5	582,0	571,8	346,1	406,6	–
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	4,1	25,5	7,2	5,7	16,7	0,8–1,0	101,3	97,3	82,0	38,2	78,4	–
С. кис.	0,3–0,5	–	–	–	–	–	0,3–0,5	23,5	60,1	64,8	10,5	8,3	0,3–0,5	47,3	101,8	114,9	14,0	20,2	–	
	0,6–0,7	–	–	–	–	–	–	0,6–0,7	68,7	173,4	145,4	43,9	52,8	0,6–0,7	226,6	619,7	504,6	127,0	214,7	–
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	31,4	30,6	15,2	33,0	13,8	0,8–1,0	6,4	130,3	72,2	31,5	33,0	–
С. чер.	0,3–0,5	–	–	–	–	–	0,3–0,5	46,9	33,6	33,9	22,3	24,3	0,3–0,5	76,4	84,5	89,5	28,7	42,7	–	
	0,6–0,7	–	–	–	–	–	–	0,6–0,7	108,5	74,3	84,3	30,7	67,8	0,6–0,7	341,1	361,6	273,6	193,3	235,8	–
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	0,2	4,8	1,9	–	3,1	0,8–1,0	47,6	21,5	33,7	11,6	23,8	–
Другие	0,3–0,5	–	–	–	–	–	0,3–0,5	11,9	5,4	14,6	2,7	–	0,3–0,5	25,1	21,0	42,5	2,3	1,3	–	
	0,6–0,7	–	–	–	–	–	–	0,6–0,7	29,5	7,4	36,9	–	–	0,6–0,7	139,3	119,6	251,5	1,0	6,4	–
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	11,9	4,1	16,0	–	–	0,8–1,0	15,0	19,6	34,6	–	–	–
Итого	0,3–0,5	20,7	6,4	12,0	–	–	15,1	0,3–0,5	370,7	189,2	313,4	91,8	154,7	0,3–0,5	633,9	415,3	726,4	113,3	209,5	–
	0,6–0,7	0,5	1,7	1,1	0,5	0,6	0,6–0,7	580,5	408,0	609,5	145,4	233,6	0,6–0,7	2717,8	1949,8	2795,3	779,7	1092,6	–	
	0,8–1,0	–	–	–	–	–	–	0,8–1,0	53,5	76,2	55,2	39,6	34,9	0,8–1,0	321,5	305,7	369,7	116,4	141,1	–
Всего	–	21,2	8,1	13,1	0,5	15,7	–	1004,7	673,4	978,1	276,8	423,2	–	–	3673,2	2670,8	3891,4	1009,4	1443,2	–

В таблице 4 представлена рейтинговая оценка основных насаждений, а на рисунке 2 – степень выполнения основными насаждениями целевой функции устойчивого развития.

Обращает внимание высокий удельный вес насаждений с 1 и 2 рейтингами – 1257,0 га или 15,6 % от общей площади приспевающих, спелых и перестойных. Согласно нашим критериям, такие насаждения недопустимы для рубок обновления, поскольку при рубке невозможно поддерживать средозащитную полноту $\geq 0,6$ – ключевой показатель целевой функции устойчивого развития/функционирования лесов с проведением рубок обновления. Насаждения с рейтингами 1 и 2 рекомендуются к проведению мер содействия естественному возобновлению леса с целью повышения их полноты $\geq 0,3$, что является основанием допустимости рубок обновления.

Среди основных насаждений с рейтингами 1 и 2, приведенных в таблице 4, спелые и перестойные составляют 417,2 га. Эти насаждения, как уже отмечалось, не будут включены в объем планируемых на 2025–2034 гг. рубок обновления.



- Не соответствует целевой функции, рейтинг 1-2 единицы, не допустимы для рубок обновления
- ▨ Минимальный уровень выполнения целевой функции, рейтинг 3-4 единицы, в спелом возрасте допустимы для рубки обновления с мерами содействия естественному возобновлению
- ▤ Удовлетворительный уровень выполнения целевой функции, рейтинг 5-8 единицы, в спелом возрасте допустимы для рубок обновления
- Хороший уровень выполнения целевой функции, рейтинг 9-12 единицы, в спелом возрасте допустимы для рубок обновления

Рисунок 2 – Степень выполнения целевой функции устойчивого развития/функционирования основных насаждений с рубками обновления

Среди спелых, доступных для рубки обновления, преобладают древостой с рейтингами «5» – 21,9 %, «6» – 14,3 %, «7» – 12,4 % и «8» – 10,0 %. Средний рейтинг спелых древостоев, включая с рейтингами 1 и 2, составляет 5,09 единиц, а среди планируемых к рубкам обновления – 6,32 единиц или в 1,24 раза выше (таблица 4).

Таблица 4 – Рейтинговая оценка основных насаждений – ближайшего резерва рубок обновления

Тип леса	Возраст, лет	Рейтинг/площадь га												Всего			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
С. вер.	101–120	28,4	0,8	5,1	0,8	75,5	2,6	32,7	0,6	0,9	–	–	–	–	–	–	147,4
	121–160	24,6	16,0	4,5	9,6	17,5	1,0	25,9	1,1	0,8	–	–	–	–	–	–	101,0
	≥ 161	3,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15,5
С. бр.	101–120	14,7	1,2	–	7,0	6,4	1,9	1,9	–	–	–	–	–	–	–	–	33,1
	121–160	9,6	–	1,6	2,4	5,1	–	4,8	–	0,9	1,3	–	–	–	–	–	25,7
	≥ 161	1,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,7
С. мш.	101–120	307,9	32,0	21,5	45,6	863,4	244,0	285,6	20,6	113,6	32,7	36,7	4,3	2007,9			
	121–160	119,2	24,4	23,3	23,7	190,0	67,7	69,9	–	3,3	8,6	0,9	1,3	532,3			
	≥ 161	3,7	–	–	–	0,5	0,6	–	–	–	–	–	–	4,8			
С. орл.	101–120	128,5	34,4	42,1	23,1	373,5	198,3	368,5	384,2	47,5	34,5	53,8	62,8	1751,2			
	121–160	46,7	15,9	24,6	35,2	30,4	28,4	27,4	54,7	–	7,2	4,1	18,3	292,9			
	≥ 161	3,1	–	–	–	–	–	–	0,5	–	–	–	–	3,6			
С. кис.	101–120	114,9	14,0	13,4	6,8	187,5	317,1	39,1	302,6	3,9	68,3	2,5	62,0	1132,1			
	121–160	64,8	10,5	5,0	6,6	53,2	92,2	12,2	81,2	3,7	11,5	27,7	19,1	387,7			
	≥ 161	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
С. чер.	101–120	89,5	28,7	25,3	17,4	134,6	139,0	206,5	222,6	22,2	11,5	25,4	10,0	932,7			
	121–160	33,9	22,3	5,6	18,7	40,6	43,7	67,9	30,6	0,2	1,7	–	–	268,3			
	≥ 161	–	–	–	–	–	–	–	0,6	–	–	–	–	0,6			
Другие	101–120	42,5	2,3	1,3	–	131,9	119,6	7,4	–	15,0	19,6	–	–	339,6			
	121–160	14,6	2,7	–	–	29,9	7,0	–	–	11,9	4,1	–	–	70,2			
	≥ 161	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
Итого	101–120	726,4	113,4	108,7	100,7	1772,8	1022,5	941,7	930,6	203,1	166,6	118,4	139,1	6344,0			
	121–160	313,4	91,8	64,6	96,2	366,7	240,0	208,1	167,6	20,8	34,4	32,7	41,8	1678,1			
	≥ 161	12,0	–	7,5	7,6	0,5	0,6	–	1,1	–	–	–	–	29,3			
Всего		1051,8	205,2	180,8	204,5	2140,0	1263,1	1149,8	1099,3	223,9	201,0	151,1	180,9	8051,4			

Из рисунка 2 видно, что среди перестойных лесов преобладают насаждения с минимально удовлетворительным уровнем выполнения целевой функции (51,5 %). Значительная часть лесов (41,0 %) имеет неудовлетворительный уровень выполнения целевой функции и требует рубки переформирования. Насаждения, выполняющие целевую функцию на хорошем уровне, отсутствуют.

Среди спелых и приспевающих лесов преобладают насаждения с удовлетворительным уровнем выполнения целевой функции (58,5 % и 73,6 % соответственно). Насаждения с хорошим уровнем выполнения целевой функции в спелых лесах составляют 7,7 %, в приспевающих – 9,9 %.

Исходя из указанных подходов, ежегодный объем рубок обновления в основных насаждениях составит 144,3 га с общим корневым запасом 46 850 м³. На последующий период 2035–2044 гг. увеличение в 1,8 раза объема рубок обновления в основных насаждениях.

Планирование и проведение рубок обновления, как лесохозяйственного мероприятия, в Беларуси началось с середины девяностых годов истекшего XX века. Согласно Стратегическому плану развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 г. [12, 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. [13, 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.

Заметим, что до введения в действие с 2016 г. нового Лесного кодекса с новыми категориями лесов, леса с рубками обновления размещались в других, чем ныне, категориях лесов и с иной их площадью.

В таблице 5 рекомендуются варианты (разновидности) рубок обновления и организационно-технические элементы рубок. Предложены, как результат синтеза традиционных рубок леса и лесовосстановления, актуализированные технологии рубок обновления с мероприятиями по содействию/стимулированию естественного возобновления леса. В таблице применяются следующие сокращения: МР, МГВ, МУП – методы равномерного, группово-выборочного, узкополосного изреживания древостоя. Сохранение подроста предварительной (СПд) и текущей (СТд) генерации, уход за подростом предварительной (Упд) и текущей (Утд) генерации, рубка подлеска и нецелевого подроста (Рпл, нпл), минерализация почвы (Мпчв).

Таблица 5 – Прогноз и структура рубок обновления в основных насаждениях Республики Беларусь на 2025–2034 годы

№ п/п	Наименование вариантов (разновидностей) рубки обновления	Площадь, га	Запас, тыс. м ³	Ликвидация	Период рубки, лет	Метод рубки		Организационно-технические элементы рубки обновления				Мероприятия по содействию/стимулированию естественного возобновления					Рекомендуемая актуализированная технология рубки обновления
						Общая	Общая	Интенсивность рубки по прив. насажд., %	III	II	II/III	IV	Спд/Стд	Рпл/нпл	Уход за подростом	Упд/Утд	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	2-х приемная рубка обновления низкой интенсивности в низкополотных древостоях (0,3–0,5) с подростом целевых пород полной $\geq 0,20$	322,2	68,8	60,5	10	МР МГВ МУП	15–25	100	–	–	+/+	–	–	+	+	Бесцелевая (лигнито-куртинная) технология %УСЦ = $\frac{Вл}{Вл+СтдП} + \frac{ЛС}{ЛС}$	
2	2-х-3-х приемная рубка обновления низкой интенсивности в среднеполотных древостоях (0,6–0,7) с подростом целевых пород полнотой $\leq 0,10$, нецелевых пород или без подроста	610,6	211,9	186,5	15–20	МР МГВ МУП	15–25	50	100/–	–	+/+	–	–	+	+	Бесцелевая (лигнито-куртинная) технология %УСЦ = $\frac{Вл}{Вл+СтдП} + \frac{ЛС}{ЛС} + \frac{Рпл+ЛС+Вл}{ЛС+Вл}$	
3	2-х-3-х приемная рубка обновления средней интенсивности в среднеполотных древостоях (0,6–0,7) с подростом целевых пород полнотой $\geq 0,20$	383,2	133,0	117,0	10	МР МГВ МУП	20–30	50	100/–	+/+	–	–	–	+	+	Бесцелевая (лигнито-куртинная) технология %УСЦ = $\frac{Вл}{Вл+СтдП} + \frac{ЛС}{ЛС} + \frac{Упл+Мпчв}{ЛС}$	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3-х-4-х рубка обновления средней интенсивности в высокополнотных древостоях (0,8-1,0) с подростом целевых пород (0,8-1,0) с подростом левых пород, или без подростка	приемная рубка обновления	PO4	53,0	22,8	20,0	15-20	MP МГВ МУП	20-30	50	50/100	-/+	+	-	+	+	Пасека с технологическим коридором %СЩ = $\frac{Вл}{Лс} + \frac{Вл}{Лс} + \frac{Пл}{Лс} + \frac{Пл}{Лс}$
3-х-4-х приемная рубка обновления высокой интенсивности в высокополнотных древостоях (0,8-1,0) с подростом целевых пород полнотой $\geq 0,20$	приемная рубка обновления высокой интенсивности в высокополнотных древостоях (0,8-1,0) с подростом целевых пород полнотой $\geq 0,20$	PO5	74,5	32,0	28,1	10-15	MP МГВ МУП	25-35	50	50/100	+/+	-	+	+	+	Пасека с технологическим коридором %СЩ = $\frac{Вл}{Лс} + \frac{Вл}{Лс} + \frac{Пл}{Лс} + \frac{Пл}{Лс}$ - За + $\frac{Лз}{Лс}$ до П2 Уплд, П1А + Стпд

Примечание:

*%СЩ = $\frac{Вл}{Лс} + \frac{Вл}{Лс} + \frac{Пл}{Лс} + \frac{Пл}{Лс}$ до П2 Уплд, П1А
 технологический процесс: валка (Вл) на лесосеке (Лс), сбрубка сучьев (Об) на лесосеке, раскряжевка на сортировочной (С), щепка (Щ); тех-
 ванье (Ок) сортировочных и отходов на технологических коридорах (Тк), вывозка (Вл) форвардером сортировочных и отходов на промежу-
 точный промышленный склад (ПС); П1, П2, П3, П4 – первый, второй, третий и четвертый приемы рубки обновления; мероприятия по
 снижению естественному возобновлению леса: мери по сторонею целевого подростка при дозарительной генерации (Стпд) и соитут-
 ствующего возобновления (Стпд), удаление/вырубка житоиструментом подростка (Тлз) и подростка нецелевых пород (Рлпг), уход за под-
 ростом целевых пород предыдущей генерации (Уплд) и сопутствующего возобновления (Уплд); манеризация почвы (Млчс); измилание
 лесосечных отходов на щепу (Пз) рубильной машиной.

Из анализа таблицы 5 следует, что преобладает (42,3 %) разновидность 2-х-3-х приемных рубок низкой интенсивности в среднеполнотных насаждениях с подростом нецелевых пород или без предварительного подроста РО2. Близкими к ней по технологии и организационно-техническим показателям являются разновидности 2-х-3-х приемных рубок средней интенсивности в среднеполнотных древостоях (0,6-0,70 с подростом целевых пород РО3 (26,5 %) и 2-х приемных рубок низкой интенсивности в низкополнотных древостоях (0,3-0,5) с редким подростом целевых пород РО1 (22,3 % от объема рубок обновления).

Рубки обновления разновидностей РО1, РО2 и РО3 рекомендуется проводить с использованием комплекса многооперационных машин для лесозаготовительных работ по группе беспасечных (линейно-куртинных) технологий, с прокладкой извилистых (криволинейных) технологических коридоров для передвижения харвестера на лесосеке по следующим вариантам: заранее сформированным технологическим коридорам; с формированием технологических коридоров в процессе передвижения; без формирования – между деревьями [14].

Для рубки обновления в вариантах РО4 и РО5 рекомендуется экологонедобитый технологический процесс заготовки сортиментов на лесосеке и топливной щепы на промежуточном промышленном складе с использованием бензиномоторных пил, форвардера (погрузочно-транспортной машины) и рубильной машины [15].

Прогнозируемая экономическая эффективность планируемых на предстоящий десятилетний период (2025-2034 гг.) рубок обновления в сосновых насаждениях составит в целом 1,13 руб./руб. вложений. Такой результат при оценке следует признать неоднозначным.

Низкополнотные (0,3-0,5) сосновые древостои выполняют экологическую средозащитную функцию на минимально удовлетворительном уровне. Но при этом экономически они не покрывают таксовой стоимостью спелой древесины затраты на лесовосстановление и по этой причине нуждаются в дополнительных средствах для проведения рубки. В результате 22,3 % насаждений, подлежащих рубке обновления, имеют коэффициент экономической эффективности ($K_{эф}$) равным в среднем 0,59, в пределах 0,45-0,73. Не включать такие насаждения в рубку было бы неправильно, поскольку высока вероятность их распада в ближайшей перспективе. Также следует помнить о задаче рационального использования лесных земель.

Коэффициент экономической эффективности возрастает при рубке древостоев с более высокой полнотой. Это естественно благодаря возрастанию их таксовой стоимости. Но эта закономерность нарушается наличием/отсутствием целевого подроста, поскольку затраты на возобновление леса у насаждений с нецелевым подростом (в среднем 2139 руб./га) в 1,43 раза (1495 руб./га) выше, чем у насаждений с наличием целевого подроста.

Вырубка древостоя подтверждает высокую, хотя и не потенциальную, экономическую функцию исследуемых сосновых насаждений, но одновре-

менно ставит под сомнение сохранность экологической функции насаждения при рубке. Непрерывность функционирования средозащитной функции лесной экосистемы должна обеспечиваться сопутствующим вырубке спелого древостоя образованием молодого поколения леса на основе мероприятий по содействию/стимулированию естественного возобновления.

Предложенные актуализированные технологии «рубков-возобновления леса» (таблица 5) обеспечивают создание при рубке обновления молодого лесного насаждения полнотой не ниже 0,6–0,7, рейтинговой оценкой не ниже «7–8» и степени совершенства и соответствия целевой функции устойчивого развития/функционирования на удовлетворительном или хорошем уровне. При этом встает вопрос об эффективности предложенных актуализированных технологий (таблица 6) по сравнению с традиционными для практики лесного хозяйства Беларуси. Необходимо ли совершенствование рубок обновления и в каких направлениях, если ответ положительный? Рассмотрим этот вопрос с учетом результатов эколого-экономической оценки обследованных нами 54 участков рубок обновления, в 10 лесхозах (13 лесничествах) республики.

Анализ оценки указывает на невысокую вероятность изменить/повысить экономическую эффективность, которая образуется при реализации древесины от рубок. Режим лесопользования допускает при заготовке древесины в лесах с рубками обновления применение всех видов лесных машин и оборудования. Эффективность/производительность лесозаготовительной техники и технологий их применения лежит в поле зрения машиностроительной отрасли и мало зависит от лесного хозяйства.

Вторая составляющая эффективности рубок обновления – экологическая – образуется за счет «выполнения на постоянной основе средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных, рекреационных и иных функций леса» [5]. Из этого следует, что при рубке обновления недопустимо образование не покрытых лесом земель (вырубок, прогалин, редин и т. п.). Сохранность экологической функции лесной экосистемы при вырубке материнского древостоя можно обеспечить только образованием/сменой молодым поколением леса на основе мероприятий по содействию/стимулированию естественного возобновления с постоянным поддержанием средозащитной полноты древостоя $\geq 0,60$.

При традиционных технологиях рубок обновления в лесхозах Беларуси выполнение мероприятий по содействию/стимулированию естественного возобновления по результатам наших исследований составляет в среднем 48,8 % от необходимого, в том числе на следующих мероприятиях:

- сохранение подроста предварительной генерации – 61,0 %;
- сохранение подроста текущей генерации – 79,6 %;
- уход (рубка) за подростом – 38,9 %;
- уход (рубка) за нецелевым подростом – 16,7 %;
- уход за подростом – 57,4 %;
- минерализация почвы – 39,0 %.

В конечном итоге это сказывается на снижении рейтинга насаждений на этапах рубки обновления. На участках рубок обновления с мерами содействия естественному возобновлению рейтинг снижается в среднем на 1,8 %. На участках рубок без проведения мероприятий по содействию рейтинг снижается на 34,0 % или в 1,5 раза: рейтинг до рубки – 6,85, на заключительном этапе рубки – 4,52. Существенно снижается также уровень выполнения насаждением средозащитной функции. В частности, в результате рубки обновления увеличилось количество участков рубок с минимально удовлетворительным уровнем выполнения средозащитной функции при рубках без проведения мер содействия естественному возобновлению в 3,3 раза, и рубках с мерами содействия – в 2,75 раза.

В таблице 6 приведено сравнение ожидаемой эколого-экономической эффективности модельных участков с традиционной и рекомендуемой актуализированными технологиями рубок обновления.

Таблица 6 – Сравнительная эффективность традиционной и актуализированной технологий рубок обновления

№ п/п	Технология рубок обновления	Площадь, га		Характеристика насаждения до рубки				Характеристика роста до рубки			Таксовая стоимость отпущаемой на корню спелой древесины, тыс. руб., т	Затраты на рубки обновления			Эффективность рубок обновления			Характеристика молодого поколения после рубки				Рейтинг, единиц		Уровень выполнения средозащитной функции			
		состав	возраст, лет	полнота	запас, м³	состав	возраст, лет	густота, шт/га	состав	возраст, лет		затраты на рубку обновления, тыс. руб., ЗРО	цена за выросты углекислота, ЦУ	затраты на естественное возобновление леса, ЕВЛ	доход от реализации спелой древесины, тыс. руб., Д=Т-ЗРО	Кэффициент экономической эффективности, Кэф = Д/ЗРО	состав	возраст, лет	высота, м	полнота	запас, м³	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки	Удовлетворительно	Удовлетворительно
1	Традиционная	1	10С	125	0,7	365	10С	10	2000	7515,40	2228,21	1423,50	804,71	5287,19	2,37	10С	10-20	4,5	0,52	35	7,60	4	4	Удовлетворительно	Удовлетворительно	минимально	Удовлетворительно
2	Актуализированная	1	10С	125	0,7	365	10С	10	2000	7515,40	3072,50	1423,50	1649,00	4442,90	1,45	10С	10-20	5,0	0,65	40	7,60	7	7	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно	Удовлетворительно

Сравниваемые модельные участки (таблица 6) являлись чистыми по составу, среднеполнотными (0,70), с запасом 365 м³/га. Под пологом сформировался условно крупный целевой подрост густотой около 2,0 тыс. шт./га. Рейтинг насаждений до рубки – 7,60, уровень выполнения средозащитной функции – удовлетворительный. Таксовая стоимость (Т) отпущаемой на корню спелой древесины – 7515,40 руб./га.

Планировались затраты на содействие естественному возобновлению леса (ЕВЛ) в объеме 1649,00 руб./га. Затраты ЕВЛ выполнены в процессе рубки: с применением актуализированной технологии в полном объеме – ЕВЛ = 1649,00 руб./га; с применением традиционной технологии – ЕВЛ = 804,71 руб./га, т. е. 48,8% от планируемого.

Неисполнение планируемых затрат на содействие естественному возобновлению на модельном участке с применением традиционной технологии рубок обновления (т. е. сокращение мероприятий ЕВЛ) влечет за собой необоснованное завышение коэффициента экономической эффективности (Кэф) при традиционной технологии: Кэф = 2,37 (плюс 0,92 руб./руб. затрат, т. е. плюс 38,8 %). При актуализированной технологии Кэф = 1,45 руб./руб. затрат.

Лесоводственными уходами здесь можно сформировать к концу оборота рубки чистый сосновый древостой [16, с.17], «нормальный лес» полнотой 1,0, запасом 521 м³/га [10, с. 52], таксовой стоимостью 10727,39 руб./га, при сокращении оборота рубки на 15 лет.

На модельном участке с традиционной технологией сформировалось молодое насаждение со следующими показателями: 10С, возраст – 10–20 лет, высота – 4,5 м, полнота – 0,52, запас – 35 м³/га. К концу оборота рубки прогнозируется: древостой составом 10С, возрастом 125 лет, полнотой 0,75, запасом 391 м³/га (минус 130 м³/га), таксовой стоимостью 8050,69 руб./га (минус 2676,70 руб.), при сокращении оборота рубки на 15 лет.

Коэффициент экономической эффективности сформированного на основе актуализированной технологии рубки обновления при вырубке спелого древостоя очередной (новой генерации) составит 1,92, что на 0,47 руб./руб. затрат или на 24,7% выше, чем при традиционной технологии; доход (Д) 7034,79 руб./га выше на 2157,9 руб./га или на 44,2 %.

Экологическая эффективность анализируемых технологий оказалась следующей. На модельном участке с актуализированной технологией сформировалось на заключительном приеме рубки обновления молодое насаждение составом 10С, условно разновозрастное (10–20 лет), высотой 5,0 м, полнотой 0,65 и с запасом 40 м³/га. Рейтинг – 7,0, удовлетворительный уровень выполнения средозащитной функции.

На участке с традиционной технологией рубки обновления сформировалось молодое насаждение с характеристиками: 10С, возраст 10–20 лет, высота – 4,5 м, полнота – 0,52 (минус 0,13), запас 35 м³/га (минус 5 м³/га). Рейтинг – 4 (минус 3), уровень выполнения средозащитной функции – минимально удовлетворительный.

На конец оборота рубки обновления (т. е. спустя 125 лет) ожидаются следующие экологические характеристики древостоя очередной генерации:

– на участке сформированного с применением актуализированной технологии рубки обновления: состав – 10С, возраст – 125 лет, полнота – 1,0, запас – 521 м³/га, накопление углерода – 635,62 т СО₂/га (плюс 158,6 т СО₂/га или плюс 33,2 %), рейтинг – 11 (плюс 3), хороший уровень выполнения средозащитной функции (плюс 1 позиция);

– на участке с традиционной технологией соответственно: состав – 10С, возраст – 125 лет, полнота – 0,75, запас – 391 м³/га (минус 130 м³/га или минус 33,2 %) накопление углерода – 477 т СО₂/га (минус 158 т СО₂/га или минус 33,2 %), рейтинг – 8 (минус 3), удовлетворительный уровень выполнения средозащитной функции (минус 1 позиция).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спелые и перестойные сосновые насаждения, допустимые для заготовки древесины в лесах с режимом рубок обновления, занимают 1707,4 га, в 3,72 раза меньше, чем приспевающие. С учетом компонентной структуры в части состава и полноты древостоя и подрост в отношении целевых/нецелевых пород подрост или его отсутствия, материалов и анализов рейтинговой оценки, степени выполнения целевой функции спелыми и перестойными сосновыми насаждениями с рубками обновления, результатов практического и научного опыта рубок обновления в лесхозах Беларуси установлены объемы рубок обновления в сосновых насаждениях Беларуси на 2025–2034 гг. Ежегодный объем рубок обновления в сосновых насаждениях составляет 144,3 га с общим запасом 46 850 м³.

Рекомендованы варианты (разновидности) рубок обновления и организационно технические элементы рубок. Предложены актуализированные технологии рубок, как синтез традиционных и опытных рубок леса и лесовосстановления, с мероприятиями по содействию/стимулированию естественного возобновления леса. Используется комплекс многооперационных машин (харвестер, форвардер, рубильная машина) для заготовки круглых лесоматериалов со сбором и транспортировкой на промежуточный промышленный склад; туда же после сбора доставляются порубочные остатки, где они подлежат измельчению рубильной машиной. Лесозаготовительные работы осуществляются по группе безопасных (линейно-куртинных) технологий, с прокладной извилистых (криволинейных) коридоров для передвижения харвестера на лесосеке.

Рекомендуются мероприятия по уходу за подростом целевых пород, удалению нецелевого подрост и подлеска, сохранению подрост при валке деревьев, минерализации почвы. Обоснован метод изреживания древостоев в 100-метровых полосах защитных и рекреационно-оздоровительных лесов.

Прогнозируемая экономическая эффективность планируемых на предстоящий десятилетний период (2025–2034 гг.) рубок обновления в сосновых насаждениях составит в целом $K_{эф} = 1,13$ руб./руб. вложений.

Приведено сравнение ожидаемой эколого-экономической эффективности модельных участков с традиционной и рекомендуемой актуализированной технологиями рубок обновления.

Неисполнение планируемых затрат на содействие естественному возобновлению на модельном участке с применением традиционной технологии рубок обновления (т. е. сокращение мероприятий ЕВЛ) влечет за собой несобоснованное завышение коэффициента экономической эффективности ($K_{эф}$) при традиционной технологии: $K_{эф} = 2,37$ (плюс 0,92 руб./руб. затрат, т. е. плюс 38,8 %). При актуализированной технологии $K_{эф} = 1,45$ руб./руб. затрат.

На конец оборота рубки обновления (т. е. спустя 125 лет) ожидаются следующие экологические характеристики древостоя очередной генерации:

– на участке сформированного с применением актуализированной технологии рубки обновления: состав – 10С, возраст – 125 лет, полнота – 1,0, запас – 521 м³/га, накопление углерода – 635,62 т СО₂/га (плюс 158,6 т СО₂/га или плюс 33,2 %), рейтинг – 11 (плюс 3), хороший уровень выполнения средозащитной функции (плюс 1 позиция);

– на участке с традиционной технологией соответственно: состав – 10С, возраст – 125 лет, полнота – 0,75, запас – 391 м³/га (минус 130 м³/га или минус 33,2 %) накопление углерода – 477 т СО₂/га (минус 158 т СО₂/га или минус 33,2 %), рейтинг – 8 (минус 3), удовлетворительный уровень выполнения средозащитной функции (минус 1 позиция).

Сравнительные ожидаемые результаты эколого-экономических показателей сосновых насаждений, формируемых на основе рекомендуемой актуализированной технологии, свидетельствуют о ее несомненных преимуществах перед традиционными технологиями рубок обновления, применяемыми в большинстве лесхозов республики.

Переход на актуализированную технологию рубки обновления не потребует радикальных изменений. Точное исполнение установленных, не новых, нормативов рубки и планируемых, но часто неисполняемых мероприятий по содействию/стимулированию естественного возобновления леса при рубке обновления обеспечит повышение качества рубки обновления и устойчивое развитие лесов особого природоохранного кластера с режимом лесопользования на основе рубок обновления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевников А.М. Рубки ухода за лесом в Беларуси: вчера, сегодня, завтра Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов Института леса НАН Беларуси. – Гомель, 2000. – Вып.51. – С. 28–33.
2. Желдак В.И. Обновление насаждений в лесах, где не ведутся рубки главного пользования / В.И. Желдак. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2003. – 4 с.
3. Кожевников А.М. Рекомендации по проведению рубок обновления и реформирования насаждений различного целевого назначения Республики Беларусь. – Минск: Минлесхоз, 1999. – 22 с.
4. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008 (02080). – Переизд. (июль 2011 г.) с изм. № 1, утв. 30.04.2009 г. (ИУ ТНПА № 5-2009),

- с изм. № 2, утв. 12.07.2010 г. (ИУ ТНПА № 7-2010), с изм. № 3, утв. 26.05.2011. – Минск: Минлесхоз, 2013. – 94 с.
5. Правила рубок леса в Республике Беларусь: Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 дек. 2016 г. № 68. С измен. Постановл. Мин-ва. лесн. хоз. РБ от 10 янв. 2024 г. № 13. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22441131>. – Дата доступа: 04.04.2024.
6. Лесной кодекс Республики Беларусь от 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, 2023. – 80 с.
7. Рожков Л.Н., Федоренчик А.С., Григорьев В.П. [и др.]. Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь. Введена в действие приказом Министерства лесного хозяйства РБ от 10.04.1998 г., № 69. – Минск, 1997. – 72 с.
8. О возрасте рубок леса: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 06.12.2001 г. № 1765. (в редакции постановления Совета Министров Респ. Беларусь от 29.12.2023 г. № 981).
9. Об установлении таксовой стоимости на древесину основных лесных пород, отпускаемую на корню, в 2024 году: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 12.12.2023 г. № 881.
10. Кузьменков М.В. Таксационно-лесостроительный справочник / М.В. Кузьменков, А.П. Кулагин, А.В. Таркан [и др.]. – Минск: редакция журнала «Лесное и охотничье хоз-во», 2019 – 336 с.
11. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2023. – Минск: ЛРУП «Белгослес», 2023. – 62 с.
12. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. Минск: Минлесхоз, 1997. 178 с.
13. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы. Минск: Минлесхоз, 2015. 219 с.
14. Голякевич С.А. Результаты анализа практики выполнения технологических операций харвестерами в различных лесозаготовительных условиях / С.А. Голякевич, П.А. Протас // Лесная инженерия, материаловедение и дизайн: материалы 87-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 31 января–17 февраля 2023 г. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 23–26.
15. Рекомендации по переработке древесного сырья в лесу для энергетических целей. – Минск: БГТУ, 2010 – 33 с.
16. Рекомендации по совершенствованию воспроизводства и выращивания сосновой формации Беларуси: утв. приказом Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь 03.04.2023 г. №69. – Минск: БГТУ, 2023. – 22 с.

Статья поступила в редколлегию 10.04.2024 г.

