

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2025. № 3 (80). С. 53–62.

Buryat Agrarian Journal. 2025;3(80):53–62.

Научная статья

УДК 630*221.03:630*174.754

doi: 10.34655/bgsha.2025.80.3.006

Возобновление леса при чересполосных постепенных рубках в сосновых насаждениях

Л.П. Балухта¹, А.В. Ерохин², Ю.А. Балашкевич³, Д.В. Никитин⁴

^{1,3}Брянский государственный инженерно-технологический университет, Брянск, Россия

^{2,4}Учебно-опытный лесхоз Брянского государственного инженерно-технологического университета, Брянск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Балухта Леонид Петрович, leonbalukhta@gmail.com

Аннотация. В статье приведен анализ естественного возобновления в сосновых насаждениях липового типа леса после первого приема чересполосной постепенной рубки. Целью работы явилось изучение потенциала лесовозобновления после первого приема чересполосных постепенных рубок на основе типов леса и парцеллярной структуры сосновых фитоценозов в защитных лесах Брянской области на примере Учебно-опытного лесхоза Брянского государственного инженерно-технологического университета. Район исследования относится к зоне смешанных лесов, лесорастительному району сосновых лесов левобережья р. Десны и входит в состав Брянского лесного массива. Учет лесовозобновления проведен по стандартным методикам на круговых площадках, размещенных на минерализованной плугом и неминерализованной поверхности вырубленных полос. Фитоценотическая неоднородность лесосеки оценена с помощью парцеллярной структуры. Через 5 лет после первого приема рубки на вырубленных полосах выделено три преобладающих производных парцеллы с участием малины, папоротника орляка, липы, березы, крушины и вейника. К этому времени в изучаемом типе леса на минерализованной и неминерализованной частях полос формируется смешанное естественное возобновление с участием самосева хвойных пород, густоты которого недостаточно для формирования соснового древостоя. Густота самосева сосны в два раза выше на минерализованной поверхности почвы, что составило около 2300 экз./га. Наибольшая густота самосева сосны формируется в парцеллах с преобладанием березы, крушины и вейника. Установлено, что на густоту самосева сосны оказывает определенное влияние удаленность от стены леса северной экспозиции. Для успешного возобновления сосны в исследованных насаждениях целесообразна механическая обработка почвы путем нарезки плужных борозд и создание лесных культур, то есть комбинированный метод лесовозобновления.

Ключевые слова: сосновые насаждения, постепенная рубка, парцелла, естественное возобновление, самосев, живой напочвенный покров, минерализация почвы.

Forest renewal by alternate gradual felling in pine stands

Leonid P. Balukhta¹, Aleksandr V. Erokhin², Yuri A. Balashkevich³, Dmitry V. Nikitin⁴

^{1,3} Bryansk State Engineering Technological University, Bryansk, Russia

^{2,4} Educational and Experimental Forestry Department of Bryansk State Engineering Technological University, Bryansk, Russia

Corresponding author: Leonid P. Balukhta, leonbalukhta@gmail.com

Abstract. The article presents an analysis of natural regeneration in pine stands of the linden forest type after the first alternate gradual cutting. The purpose of the research was to study the potential for forest renewal after the first alternate gradual cutting based on forest types and parcel structure of pine phytocenoses in protective forests of the Bryansk region using the Educational and Experimental Forestry Enterprise of the Bryansk State University of Engineering and Technology as an example. The study area belongs to the zone of mixed forests, the forest vegetation region of pine forests on the left bank of the Desna River and is a part of the Bryansk forest expanse. Forest renewable recording was performed using standard methods on circular sites located on the mineralized by a plow and non-mineralized surface of the cut strips. Phytocenotic heterogeneity of the felling area was assessed using the parcel structure. Five years after the first felling, three predominant derivatives of the parcel were identified on the felled strips, including raspberry, bracken, linden, birch, buckthorn and reedgrass. By this time, in the studied forest type on the mineralized and non-mineralized parts of the strips mixed natural regeneration with the participation of self-seeding of coniferous species, the density of which is insufficient for the formation of a pine stand is formed. The density of self-seeding of pine is twice higher on the mineralized soil surface, which amounted to about 2300 specimens/ha. The highest density of self-seeding of pine is formed in parcels with a predominance of birch, buckthorn and reed grass. It was found out that the density of self-seeding of pine is influenced to a certain extent by the distance from the forest wall of northern exposure. For successful regeneration of pine in the studied stands, mechanical soil cultivation by cutting plough furrows and creating forest crops, i.e. a combined method of reforestation, is advisable.

Keywords: pine stands, gradual felling, parcella, natural regeneration, self-seeding, living ground cover, soil mineralization.

Введение. Широкое распространение чересполосно-постепенных рубок отражено в публикациях российских и иностранных лесоводов, где указывается на неудовлетворительное естественное возобновление в отдельных типах леса [1-5], причем в условиях Беларуси это явление имеет широкое распространение [6]. Поэтому лесоводы рекомендуют проведение мер содействия после первого приема рубки [7, 8] сосновых насаждений во всех географических подзонах [9]. При этом основным мероприятием по содействию возобновления при чересполосных постепенных рубках в сосняках является плужная обработка почвы [4, 10, 11]. Исследования полосных рубок авторами дальнего зарубежья в последние 5 лет

направлены в большей мере на изучение экологических сторон их влияния на экосистемы, в частности влияние на уровень грунтовых вод, дренаж на торфяных почвах [12, 13], особенности роста надземных частей возобновления древесных пород, степень увлажнения верхних горизонтов почвы [14], биоразнообразие и густоту подлеска [15], пород-лесообразователей [16], изучение экономических, экологических и социальных аспектов технологий проведения таких рубок [17, 18].

Исследование эффективности чересполосных постепенных рубок в распространенных среднетаежных сосновых типах леса Карелии показало, что естественное возобновление не решает задачи восстановления и поддержания необходимого

уровня экосистемных услуг. Правила заготовки древесины (2020) рекомендуют в данном случае искусственное лесовосстановление перед вторым приемом рубки. Но механизированная подготовка почвы уничтожит большую часть появившегося после первого приема самосева и не устранил негативного влияния сформировавшегося покрова злаков на высаженные сеянцы. Поэтому Синькевич С.М. [19] предлагает в защитных лесах повсеместное проведение минерализации поверхности почвы при чересполосно-постепенных рубках и корректировку нормативной базы с учетом региональных условий.

Эволюционной природе естественного возобновления сосны обыкновенной более соответствуют чересполосно-постепенные рубки. Обсеменение вырубок от стен леса полностью сохраняет генофонд сосны, обеспечивается возможность механизированной обработки почвы, лучше идет процесс восстановления, сохраняется лесная среда на участке [20, 21]. Рост самосева сосны при полном освещении и отсутствии корневой конкуренции материнского древостоя происходит в несколько раз быстрее, чем под пологом леса.

Содействие естественному возобновлению хвойных пород на чересполосно-постепенных рубках показывает надежные результаты в сухих и свежих условиях произрастания, где не наблюдается интенсивного развития травяного покрова и поросли лиственных пород: бруснично-лишайниковые, кустарничково-лишайниковые, ягодниково-зеленомошные, зеленомошно-мелкотравные типы леса северной и средней тайги. В типах леса, где ярко выражена смена сосны березой и осинкой и интенсивно развивается травяная растительность, чересполосно-постепенные рубки удобны для создания лесных культур и ухода за ними [21].

В подборе способа восстановления и мер содействия возобновлению сосны должны учитываться, кроме экономических возможностей, почвенно-грунтовые условия (тип, место обитания), климати-

ческие (погодные) особенности района, биологические свойства породы, степень урожайности семян.

По данным М.Я. Оскреткова [22], наиболее успешное естественное возобновление сосны в Брянской области можно вызвать в условиях боровых и субборовых почв (вересковый, брусничный и близкие к ним типы леса). Редко удается возобновление сосны в условиях сложной субори (липняковые, лещиновые и дубняковые сосняки).

Он же рекомендовал в ряде сосновых типов леса (вересковые, брусничные, зеленомошные и др.), в которых отсутствует подрост, проводить возобновительные постепенные рубки. После первого их приема на минерализованных средних полосах пасек формируется 30-60 тыс. шт./га 3-6-летнего подроста. Первый прием такой рубки нужно проводить накануне семенного года. При отсутствии семян или при очень низком урожае изреженный участок зарастает травой и в последующие годы возобновление затруднено [23].

На основании схемы В.П. Тимофеева доцент кафедры лесоводства БТИ М.Я. Оскретков [24] предложил технологическую схему разработки лесосеки и организационно-технические элементы полосно-постепенных рубок в хвойных, хвойно-лиственных и твердолиственных насаждениях. Лесосека разбивается на пасеки шириной 50 м, в средней части лесосеки на полосе шириной 20-25 м вырубает почти все деревья, а по краям пасеки – частично. Валку осуществляют вершиной в сторону средней полосы, трелевку – по всей средней полосе и по среднему волоку. При втором приеме рубки по границам пасек прорубают постоянные трелевочные волоки, на которые валят оставшиеся деревья и осуществляется трелевка при проведении последующих приемов.

В первый прием двухприемной рубки выбирается примерно 50% запаса, при трехприемной рубке – до 40% запаса насаждения до рубки. На последний прием оставляются наиболее высокого качества деревья главной породы. На сред-

ней полосе они могут вырубаться и при первом приеме почти полностью. Общий срок рубки 10-20 лет, число приемов – 2 и более. В процессе рубки на лесосеке проводят меры содействия естественному возобновлению (подсев, посадка, минерализация почвы).

По сообщениям К.М. Калининой, Н.Ф. Зенина¹, полосно-постепенные возобновительные рубки по методу М.Я. Оскреткова требуют минерализации почвы при трелевке древесины, вырубаемой в первый прием. Трелевочный трактор должен двигаться по средней полосе и даже по всей пасеке. В зеленомошниковых сосняках с мощным моховым покровом самосев сосны появляется только на минерализованных участках. На минерализованных участках средней полосы появляется до 30 тыс. шт. самосева. На местах без минерализации отсутствует. На погрузочных площадках с минерализацией почвы самосева в два раза меньше, чем на средних полосах. Направление пасек относительно сторон света для возобновления сосны большого значения не имеет.

Таким образом, история чересполосных постепенных рубок показала положительное влияние на возобновление сосны в бедных сухих условиях Брянской области и необходимость минерализации почвы. В более богатых условиях местопроизрастания исследований по данным рубкам недостаточно, поэтому наша работа направлена на изучение роли таких рубок с активными мерами по содействию возобновлению сосны в сложных типах леса Брянской области.

Цель работы – анализ потенциала лесовозобновления после первого приема чересполосных постепенных рубок на основе типов леса и парцеллярной структуры фитоценозов в сосновых древостоях в защитных лесах Учебно-опытного лесхоза Брянского государственного ин-

женерно-технологического университета (УОЛ БГИТУ).

Материалы и методы. Объектами исследований являлись сосновые насаждения в типах леса сосняк липовый через 5 лет после первого приема чересполосных постепенных рубок.

Район исследования относится к зоне смешанных лесов, лесорастительному району сосновых лесов левобережья р. Десны и входит в состав Брянского лесного массива². Климат района исследований умеренно континентальный, характеризуется среднегодовой температурой воздуха + 4,9°C, среднегодовое количество осадков составляет 700 мм.

В работе использован метод детальной перечислительной таксации с закладкой пробных площадей (ПП). По результатам учёта растительных компонентов однородные участки объединяли в парцеллы. Учёт возобновления древесных и кустарниковых пород выполнен на круговых учётных площадках (УП) (10 м²), заложенных равномерно по площади участка на минерализованной плугом ПКЛ-70 и неминерализованной поверхности. На каждой УП определяли породный состав, высоту возобновления, а у хвойных пород дополнительно категорию жизнеспособности (надёжный, сомнительный, ненадёжный) и возраст (подсчётом количества мутовок). Данные численности возобновления на УП переводили на 1 га, в соответствии с парцеллярной структурой участка. На данных площадках также проводили учёт живого напочвенного покрова (ЖНП) по видам и проективному покрытию. Виды ЖНП описывали в порядке убывания степени их участия в парцелле. Название типа леса дано по лесотипологической классификации В.Н. Сукачёва³, типа лесорастительных условий (ТЛУ) – по классификации П.С. Погребняка⁴.

Определение парцеллярной структуры фитоценоза по горизонтальному рас-

¹ Калинина К.Н., Зенин Н.Ф. Опыт проведения полосно-постепенной рубки // Пути повышения продуктивности лесов Брянской области / Брян. обл. совет науч.-техн. о-ва лесной пром-сти и лесного хоз-ва; ред. М.Кузнецова. Брянск, 1966. Сб. 3. С. 16-22.

² Курнаев С.Ф. Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра. М.: Наука, 1982. 120 с.

³ Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд. М., 1961. 144 с.

⁴ Погребняк П.С. Общее лесоводство. М.: Колос, 1968. 440 с.

членению проведено по доминирующим растениям с выделением парцелл⁵. Названия парцелл даны по видовому составу ЖНП и древесно-кустарниковых пород. Уделено внимание установлению границ парцелл, которые не всегда явно выражены, а наиболее чётко обозначены парцеллы на минерализованной поверхности. В процессе исследований анализировали перспективу формирования будущего древостоя и меры содействия естественному возобновлению.

Результаты и обсуждение. На объекте исследований в кв. 81, выд. 16 Опытного отдела УОЛ БГИТУ зимой 2018 г. в сосновом древостое проведен первый прием двухприемной чересполосной постепенной рубки. Таксационная характеристика древостоя до рубки по ярусам следующая: состав древостоя 1 ярус 10С+Е+Б+Д/ 2 ярус 10Е, возраст 140/60 лет, средний диаметр 46,0/18,0 см, средняя высота 33,0/20,0 м, класс бонитета I, относительная полнота 0,3/0,4, запас 190/140 м³/га, тип леса сосняк липовый, ТЛУ – С₂.

Валка древостоя бензопилами на полосах (пасеках) шириной 46 м осуществлялась вершинами в сторону трелевки. Длина полос составила около 100 м. Су́чьа обрубали на пасеке, складывали в кучи и впоследствии сжигали. Сортименты трелевали с вырубленной полосы на погрузочную площадку трактором МТЗ-82 с канатно-чокерной оснасткой. На вырубленных полосах с целью минерализации почвы были проведены борозды плугом

ПКП-70, при этом ширина минерализованной полосы составила около 2,0 м, расстояние между минерализованными полосами – около 2,5 м.

Исследования различных методов заготовки древесины при полосных рубках в Италии показали, что с экономической, экологической и социальной точек зрения наиболее выгодным для Средиземноморского региона оказался вариант использования на лесозаготовке сельхозтрактора с лебедкой, на втором месте использование лошадиной силы и на третьем – канатные установки [17].

Исследования проводились через пять лет после первого приема рубки.

Характеристика естественного возобновления по составу, густоте и высоте на неминерализованной поверхности почвы оказалась следующей.

В сосняке липовом произошло расселение самосева 5 лесообразователей и 3 подлесочных пород (табл. 1) общей густотой 21366 шт./га. Из древесных пород преобладает самосев липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) (12813 шт./га) и березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth) (4100 шт./га). Самосева сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) учтено в количестве 1176 шт./га. Подлесочные породы представлены рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), лещиной обыкновенной (*Corylus avellana* L.) и преобладанием крушины ломкой (*Frangula alnus* Mill.) (1714 шт./га или 67,1% от густоты подлесочных пород).

Таблица 1 – Густота естественного возобновления по породам и группам высот (шт./га, %)

Порода	Густота по группам высот, шт./га, %						Всего	
	мелкий		средний		крупный		шт./га	%
Сосна об.	638	54,3	538	45,7	-	-	1176	5,5
Липа мелколист.	813	6,3	4850	37,9	7150	55,8	12813	60,0
Клен остролист.	112	28,9	213	54,9	63	16,2	388	1,8
Береза бород.	450	11,0	1600	39,0	2050	50,0	4100	19,2
Дуб чер.	175	52,1	161	47,9	-	-	336	1,6
Лещина об.	38	12,6	188	62,5	75	24,9	301	1,4
Крушина лом.	138	8,1	538	31,4	1038	60,5	1714	8,0
Рябина об.	175	32,5	338	62,8	25	4,7	538	2,5
Итого	2539	11,9	8426	39,4	10401	48,7	21366	100,0

⁵ Дылис Н.В. Основы биогеоценологии. М.: МГУ, 1978. 151 с.

Распределение естественного возобновления по породам и группам высот (табл. 1) показало, что у сосны преобладает мелкий (до 0,5 м) самосев (54,3%), крупный (более 1,5 м) отсутствует. Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) представлен также двумя группами высот, преобладает мелкий самосев (52,1%). Клен (*Acer platanoides* L.) представлен тремя группами высот с преобладанием среднего (0,5-1,5 м) самосева (54,9%). Среди

второстепенных древесных пород преобладает крупный самосев: липы – 55,8%, березы – 50,0%. Среди подлесочных пород преобладают особи из средней группы высот, представленные лещиной (62,5%) и рябиной (62,8%), и из крупной группы высот – крушина (60,5%).

Общая густота самосева сосны в бороздах составила 2229 шт./га. При этом распределение самосева сосны по бороздам неравномерное (рис. 1).

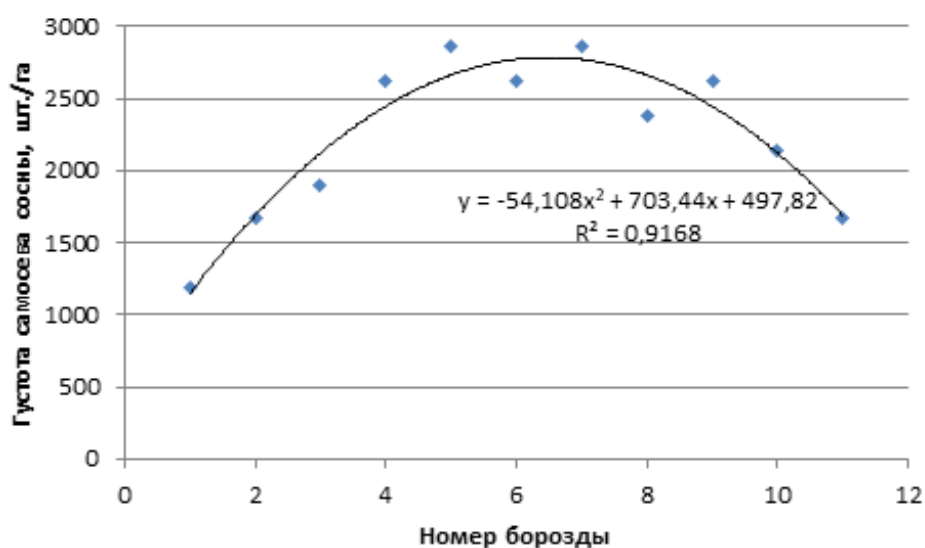


Рисунок 1. Густота самосева сосны в бороздах на вырубленных полосах

Анализ рисунка 1 показал, что густота самосева сосны максимальная в центре вырубленных полос и составляет на трех центральных бороздах 2857, 2619 и 2850 шт./га. На расстоянии 3 м от стены леса северной экспозиции густота самосева сосны составила 1190 шт./га, а у противо-

положной стены леса на таком же расстоянии от нее – 1667 шт./га.

Густота самосева сосны в междурядьях также изменяется в зависимости от расстояния от стены леса северной экспозиции (рис. 2).



Рисунок 2. Густота самосева сосны в междурядьях (ширина 2,5 м) в зависимости от удаления от стены леса северной экспозиции

Наименьшая густота самосева сосны (375 шт./га) отмечена на расстоянии до 5 м от стены леса, на расстоянии от стены 17,5-19,0 м густота самосева составила 1250 шт./га. Максимальная густота самосева сосны отмечена на расстоянии от стены леса 30,0-32,5 м – 1750 шт./га. В дальнейшем с увеличением расстояния от стены леса густота самосева имеет тенденцию к снижению и у противополож-

ной стены леса достигает 1125 шт./га.

На вырубленных полосах через 5 лет после рубки сформировались три биогеоценотические парцеллы со следующей долей участия: малиново-орляковая – 36%, липово-орляково-малиновая – 50%, березово-крушиново-вейниковая – 14%.

Анализ густоты возобновления в парцеллах показал следующее (табл. 2).

Таблица 2 – Густота естественного возобновления по парцеллам

Парцелла	Густота древесных пород, шт./га								Итого
	С	Лп	Кп	Б	Д	Лщ	Кр	Р	
Малиново-орляковая	1000	-	-	2250	250	-	3250	500	7250
Липово-орляково-малиновая	200	20000	900	600	100	1000	800	-	23600
Березово-крушиново-вейниковая	1375	4250	-	11375	250	-	8375	-	25625

Густота естественного возобновления древесных пород в малиново-орляковой парцелле составила 7250 шт./га. Преобладающей породой является крушина – 44,8%. Густота самосева сосны составляет 1000 шт./га, или 13,8% от общей густоты, что недостаточно для формирования соснового насаждения.

В липово-орляково-малиновой парцелле общая густота возобновления составила 23600 шт./га. Преобладающей древесной породой является липа – 84,7% общей густоты. Густота самосева сосны составила 200 шт./га, что также недостаточно для формирования соснового древостоя.

В березово-крушиново-вейниковой парцелле общая густота возобновления составила 25625 шт./га. Преобладающей породой является береза – 44,4%. Густота самосева сосны составила 1375 шт./га, что также недостаточно для формирования соснового древостоя.

Период расселения самосева сосны на минерализованной поверхности вырубки составил 5 лет, но распределение его по годам неравномерно. Доля участия естественного возобновления сосны

с учетом его возраста следующая: 1 год – 4%, 2 года – 18%, 3 года – 32%, 4 года – 38%, 5 лет – 8%. Таким образом, наибольшее количество самосева сосны появилось на второй и третий годы после рубки. На неминерализованной поверхности вырубленных полос период расселения составил первые два года после рубки, причем в первый год появилось 67% самосева сосны, что связано с разрастанием древесно-кустарниковой и травянистой растительности и дальнейшей невозможностью появления самосева сосны.

Выводы: 1. В сосняке липовом через 5 лет после первого приема чересполосной постепенной рубки преобладает липа мелколистная. Большая доля самосева липы относится к категории крупного (более 1,5 м), а самосева сосны – к категории мелкого, что указывает на необходимость лесоводственных уходов в процессе проведения рубки.

2. Период расселения самосева сосны на минерализованной поверхности составил 5 лет, но наибольшее его количество появилось на второй и третий годы после рубки. На неминерализованной поверхности период расселения составил

два года в связи с разрастанием древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

3. На неминерализованной поверхности вырубленных полос сформировались малиново-орляковая, липово-орляково-малиновая и березово-крушиново-вейниковая парцеллы. Густота самосева сосны обыкновенной в парцеллах варьирует от

200 до 1375 шт./га. На минерализованной поверхности вырубленных полос густота самосева сосны составила 2229 шт./га. Данного количества самосева недостаточно для воспроизводства соснового насаждения, поэтому в данном типе леса целесообразно комбинированное лесовозобновление.

Список источников

1. Характеристика подроста сопутствующей генерации при чересполосных постепенных рубках в производных березняках / Н.М. Итешина, И.В. Безденежных, С.В. Залесов, Н.Н. Теринов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 1 (77). С. 26-32. doi: 10.48012/1817-5457_2024_1_26-32. EDN: KSVVHJ
2. Влияние длительно-постепенных рубок в смешанных сосновых насаждениях на естественное лесовозобновление, живой напочвенный покров и некоторые свойства верхних горизонтов почвы / А.С. Ильинцев, С.В. Третьяков, Е.Н. Наквасина, И.Б. Амосова, А.А. Алейников, А.П. Богданов // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7. № 3 (27). С. 85-99. doi 10.12737/article_59c225e4a23713.58019900. EDN: ZQTIZB
3. Перспективность применения чересполосных постепенных рубок в сосняках Алтая / М.В. Усов, С.В. Залесов, Д.А. Шубин, А.Ю. Толстиков, Л.А. Белов // Аграрный вестник Урала. 2017. № 1 (155). С. 44-48. EDN: YLFLFD
4. Шиман Д.В., Клыш А.С. Возобновление сосновых насаждений после проведения первых приемов полосно-постепенных рубок в Нарочанско-Вилейском геоботаническом районе Беларуси // Состояние и перспективы развития лесного хозяйства : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Омск, 13-14 марта 2017 г.). Омск : Омский гос. аграр. ун-т, 2017. С. 38-42. EDN: YIUTAD
5. Natural Regeneration of Maritime Pine: A Review of the Influencing Factors and Proposals for Management / S. Ribeiro, A. Cerveira, P. Soares, T. Fonseca // Forests. 2022. Vol.13 (3). P. 386. doi: 10.3390/f13030386.
6. Рожков Л.Н., Давыдовская Т.Д., Бельчина О.Г. Эффективность несплошных рубок в сосняках Негорельского учебно-опытного лесхоза // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. / Брян. гос. инженер.-технол. акад.; под общ. ред. Е.А. Памфилова. 2014. Вып. 38. С. 48-52. EDN: SHFHQB
7. Потапенко А.М., Мохначев П.Е. Характеристика лесовозобновительных процессов в сосновых насаждениях после проведения первого приема равномерно-постепенных рубок // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. / Брян. гос. инженер.-технол. ун-т ; под общ. ред. Е.А. Памфилова. 2016. Вып. 44. С. 55-58. EDN: VWKRFJ
8. Последствия чересполосных постепенных рубок в насаждениях сосняка бруснично-багульниково-мшистого подзоны северной тайги / М.В. Усов, С.В. Залесов, А.С. Попов, А.И. Чермных, Н.И. Стародубцева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2020. № 1 (58). С. 105-113. doi: 10.34655/bgsha.2020.58.1.016. EDN: CPMIXV
9. Санников С.Н., Санников Д.С. Система рубок и возобновления сосновых лесов на эколого-географической основе // Сибирский лесной журнал. 2015. № 6. С. 3-16. doi: 10.15372/SJFS20150601 EDN: VKGQAB
10. Осипенко А.Е., Башегуров К.А. Опыт искусственного лесовосстановления на участках, пройденных чересполосно-постепенной рубкой, в Новичихинском лесничестве Алтайского края // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: материалы XVI Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 121-128. EDN: CSKLYE
11. Концептуальные вопросы совершенствования лесоводственной системы возобновления леса и ее использования / В.И. Желдак, А.А. Кулагин, Э.В. Дорощенко, Т.В. Липкина // Экобиотех. 2020. Т. 3. № 3. С. 457-471. doi: 10.31163/2618-964X-2020-3-3-457-471 EDN: AYSXXW
12. Measuring and Modeling the Effect of Strip Cutting on the Water Table in Boreal Drained Peatland Pine Forests / L. Stenberg, K. Leppä, S. Launiainen [et al.], // Forests. 2022. Vol. 13. P. 1134. doi:10.3390/f13071134
13. Ahtikoski A., Hökkä H., Siipilehto J. Strip cutting management in Scots pine stands on peatlands – a financial comparison to rotation forestry // Scandinavian Journal of Forest Research, 2022. 37(2), pp. 119-129. doi: 10.1080/02827581.2022.2055135
14. Effect of strip clear-cutting on the natural regeneration of Pinus tabulaeformis plantations in northeastern China / Y. Sun, J. Feng, H. Gao [et al.]. // Peer J. 2022. Vol. 10. P. e13341. doi: 10.7717/peerj.13341
15. Recovery of understory assemblage along 50/ years after shelterwood cut harvesting in Nothofagus

pumilio Southern Patagonian forests / M.P. Flores, G.M. Pastur, J.M. Cellini, M.V. Lencinas // *Forest Ecology and Management*. 2019. Vol. 450. P. 117494. doi: 10.1016/j.foreco.2019.117494.

16. Higher establishment of nonnative trees with increased harvest intensity in strip cuttings / R.D. Dimarco, M.E. Nacif, L.A. Garibaldi, M.A. Nuñez // *New Forests*. 2024. Vol. 55 (5), pp. 1439-1453. doi: 10.1007/s11056-024-10043-z

17. Sustainability Assessment of Alternative Strip Clear Cutting Operations for Wood Chip Production in Renaturalization Management of Pine Stands / J. Schweier, B. Blagojević, R. Venanzi, F. Latterini, R. Picchio / *Energies*. 2019. Vol. 12. P. 3306. doi: 10.3390/en12173306

18. Stempski W., Jablonski K., Jakubowski J. Effects of Strip Roads in a Pine Tree Stand (*Pinus sylvestris* L.) on the Diameter Growth and Pith Eccentricity of Trees Growing along Them // *Forests*. 2021. Vol. 12. P. 1414. doi: 10.3390/f12101414

19. Синькевич С.М. Лесоводственная эффективность чересполосно-постепенной рубки в сосняке среднетаежной подзоны Карелии // *Сибирский лесной журнал*. 2022. № 2. С. 21-28. doi:10.15372/SJFS20220203. EDN: SPHBDS

20. Обыденников В.И., Ломов В.Д., Волков С.Н. Особенности организационно-технических элементов лесоводственных систем // *Лесной вестник* // *Forestry bulletin*. 2016. Т. 20. № 5. С. 38-44. EDN: WLSXTB

21. Естественное возобновление сосны при выборочных и чересполосно-постепенных рубках / Б.Е. Чижов, Е.Ю. Агафонов, Н.С. Санникова, Д.С. Санников // *Лесное хозяйство*. № 3. 2012. С. 17-18.

22. Оскретков М.Я. Сокращение сроков восстановления насаждений путем эффективного использования самосева и подроста // *Вопросы лесного хозяйства центральной зоны европейской части СССР* : труды Брян. технол. ин-та ; отв. ред. В.А. Воронов. Брянск, 1970. Т. X. С. 16-25.

23. Оскретков М.Я. Географический подход при рубках главного пользования и лесовосстановления // *Труды лесной комиссии. Лесоводственно-географические исследования* / Географ. о-во СССР, Брян. отд. ; отв. ред. Н.А. Обозов. Москва, 1973. С. 5-7.

24. Оскретков М.Я. Полосно-постепенные рубки // *Пути повышения продуктивности лесов Брянской области (сборник по обмену передовым опытом)* / Брян. обл. совет науч.-техн. о-в ; ред. кол. : Б.В. Гроздов [и др.]. Брянск, 1964. С. 79-87.

References

1. Iteshina N.M., Bezdenzhnykh I.V., Zalesov S.V., Terinov N.N. Characteristics of undergrowth of accompanying generation during alternate strip gradual fellings in secondary birch stands. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2024;1(77):26-32 (In Russ.). doi: 10.48012/1817-5457_2024_1_26-32.

2. Ilyintsev A.S., Tretyakov S.V., Nakvasina E.N., Amosova I.B., Aleynikov A.A., Bogdanov A.P. The effect of long-term, gradual felling in mixed pine stands for natural regeneration, living ground cover and some properties of the upper soil. *Forestry Engineering Journal*. 2017;Vol.7.No.3(27):85-99 (In Russ.). doi:10.12737/article_59c225e4a23713.58019900.

3. Usov M.V., Zalesov S.V., Shubin D.A., Tolstikov A.Yu., Belov L.A. Perspective of alternate strip felling in pine stands of Altai. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017;1(155):44-48 (In Russ.)

4. Shiman D.V., Klysh A.S. Regeneration of pine plantations after the first methods of strip-gradual logging in the Naroch-Vileika geobotanical region of Belarus. *State and prospects for forestry development: Proc. of the All-Russian Sci. and Pract. Conf.* (Omsk, March 13-14, 2017). Omsk, 2017. Pp. 38-42 (In Russ.)

5. Ribeiro S., Cerveira A., Soares P., Fonseca T. Natural Regeneration of Maritime Pine: A Review of the Influencing Factors and Proposals for Management. *Forests*. 2022;Vol.13(3):386. doi:10.3390/f13030386.

6. Rozhkov L.N., Davydovskaya T.D., Belchina O.G. Efficiency of not clear cutting in pine forests of Negorelsky experimental forest enterprise. *Actual problems of the forest complex*: Coll. sci. works. Bryansk State Technological University of Engineering; General editorship E.A. Pamfilov. 2014. Issue 38. Pp. 48-52 (In Russ.)

7. Potapenko A.M., Mokhnachev P.E. Characteristics of forest renewal processes in pine plantations after carrying out the first regular gradual cutting // *Actual problems of the forest complex*: Coll. sci. works. Bryansk State Technological University of Engineering; General editorship E.A. Pamfilov. 2016. Issue 44. Pp. 55-58 (In Russ.)

8. Usov M.V., Zalesov S.V., Popov A.S., Chernykh A.I., Starodubtseva N.I. After effect of strip gradual felling in vaccinium-ledum-mossy pine stands of north taiga subzone. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2020;1 (58): 105-113. (In Russ.). doi: 10.34655/bgsha.2020.58.1.016

9. Sannikov S.N., Sannikov D.S. Felling-system and regeneration of pine forests on ecological-genetic-geographical basis // *Siberian Journal of Forest Science*. 2015. No. 6. pp. 3-16. doi: 10.15372/SJFS20150601

10. Osipenko A.E., Bashegurov K.A. Experience of artificial forest restoration in areas cross-strip gradual felling in Novichikhinsky forestry district of Altai region Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies: Proc. of the XVI Int. Sci. and Techn. Conf. Ekaterinburg: USFEU, 2025. Pp. 121-128.

11. Zheldak V.I., Kulagin A.A., Doroschenkova E.V., Lipkina T.V. Conceptual issues of improving the forestry system of reforestation and its use. *Ecobiotech*. 2020;Vol. 3. No. 3: 457-471. doi: 10.31163/2618-964X-2020-3-3-457-471.

12. Stenberg L., Leppä K., Launiainen S. [et al.]. Measuring and Modeling the Effect of Strip Cutting on the Water Table in Boreal Drained Peatland Pine Forests. *Forests*. 2022;Vol.13:1134. doi: 10.3390/f13071134
13. Ahtikoski A., Hökkä H., Siipilehto J. Strip cutting management in Scots pine stands on peatlands – a financial comparison to rotation forestry. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2022;37(2): 119-129. doi:10.1080/02827581.2022.2055135
14. Sun Y., Feng J., Gao H. [et al.]. Effect of strip clear-cutting on the natural regeneration of *Pinus tabulaeformis* plantations in northeastern China. *Peer J*. 2022;Vol.10:e13341. doi: 10.7717/peerj.13341
15. Flores M.P., Pastur G.M., Cellini J.M., Lencinas M.V. Recovery of understory assemblage along 50/ years after shelterwood cut harvesting in *Nothofagus pumilio* Southern Patagonian forests. *Forest Ecology and Management*. 2019;Vol.450:117494. doi:10.1016/j.foreco.2019.117494.
16. Dimarco R.D., Nacif M.E., Garibaldi L.A., Nuñez M.A. Higher establishment of nonnative trees with increased harvest intensity in strip cuttings. *New Forests*. 2024;Vol.55(5):1439-1453. doi: 10.1007/s11056-024-10043-z
17. Schweier J., Blagojević B., Venanzi R., Latterini F., Picchio R. Sustainability Assessment of Alternative Strip Clear Cutting Operations for Wood Chip Production in Renaturalization Management of Pine Stands. *Energies*. 2019;Vol.12:3306. doi:10.3390/en12173306
18. Stempski W., Jablonski K., Jakubowski J. Effects of Strip Roads in a Pine Tree Stand (*Pinus sylvestris* L.) on the Diameter Growth and Pith Eccentricity of Trees Growing along Them. *Forests*. 2021;Vol.12:1414. doi:10.3390/f12101414
19. Sinkevich S.M. Silvicultural efficiency of strip-shelterwood felling in pine stand of mid-taiga subzone of Karelia. *Siberian Journal of Forest Science*. 2022;2:21-28 (In Russ.). doi: 10.15372/SJFS20220203
20. Obyedennikov V.I., Lomov V.D., Volkov S.N. Features of organizational and technical elements of silvicultural systems. *Lesnoy vestnik / Forestry bulletin*. 2016;Vol.20.No.5:38-44 (In Russ.).
21. Chizhov B.E., Agafonov E.Yu., Sannikova N.S., Sannikov D.S. Natural regeneration of pine during selective and strip-gradual logging. *Forestry*. 2012;3:17-18 (In Russ.).
22. Oskretkov M.Ya. Reducing the time of restoration of stands through the effective use of self-seeding and undergrowth. *Forestry issues in the central zone of the European part of the USSR*: Publ. of Bryansk technological institute; ed. V.A. Voronov. Bryansk, 1970. Vol. X. pp. 16-25 (In Russ.).
23. Oskretkov M.Ya. Geographical approach to final felling and reforestation. *Publ. of the forest commission. Forestry and geographical studies*; Ed. N.A. Obozov. Moscow, 1973. Pp. 5-7 (In Russ.).
24. Oskretkov M.Ya. Strip-gradual felling. *Ways to increase forest productivity in Bryansk region (collection for the exchange of best practices)*. Ed. by B.V. Grozdov [et al.]. Bryansk, 1964. pp. 79-87 (In Russ.).

Информация об авторах

Леонид Петрович Балухта – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного дела и технологии деревообработки, Брянский государственный инженерно-технологический университет, leonbalukhta@gmail.com;

Александр Владимирович Ерохин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, научный консультант, Учебно-опытный лесхоз Брянского государственного инженерно-технологического университета, erokhinav0@gmail.com;

Юрий Александрович Балашкевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного дела и технологии деревообработки, Брянский государственный инженерно-технологический университет, 13_kordon@list.ru;

Дмитрий Владимирович Никитин – начальник Опытного отдела, Учебно-опытный лесхоз Брянского государственного инженерно-технологического университета NikitinDV1975@yandex.ru.

Information about the authors

Leonid P. Balukhta – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of Forestry and Woodworking Technology, Bryansk State Engineering Technological University, leonbalukhta@gmail.com;

Aleksandr V. Erokhin – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Scientific consultant, Educational and Experimental Forestry Department, Bryansk State Engineering Technological University, of erokhinav0@gmail.com;

Yuri A. Balashkevich – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of Forestry and Woodworking Technology, Bryansk State Engineering Technological University, 13_kordon@list.ru;

Dmitry V. Nikitin – Head of the Experimental Department, Educational and Experimental Forestry Department, Bryansk State Engineering Technological University NikitinDV1975@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 19.05.2025; одобрена после рецензирования 03.07.2025; принята к публикации 08.07.2025.

The article was submitted 19.05.2025; approved after reviewing 03.07.2025; accepted for publication 08.07.2025.