

УДК 630.174:630*524

А. О. Луферов

РДЛУП «Гомельлеспроект»

**СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ
СОВРЕМЕННОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В статье приведены результаты анализа экспериментального материала и статистической информации для выявления лесоводственной эффективности мероприятий по содействию естественному возобновлению сосновых насаждений Беларуси. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт, выявлены особенности и факторы, влияющие на ход естественного возобновления сосны обыкновенной. Исследование хода естественного возобновления леса проводилось на территории 16 лесохозяйственных учреждений Беларуси с учетом типов лесорастительных условий и условий местопроизрастания. Для выявления характеристики подроста под пологом приспевающих, спелых и перестойных сосновых насаждений использовались актуальные лесоустроительные базы данных. Обнаружены негативные тенденции формирования соснового подроста под пологом насаждений. На непокрытых лесом землях лесообсеменительный потенциал сохраняется на расстоянии до 30–35 м от семенных деревьев или стены леса. Обнаружено отсутствие прямой зависимости густоты и встречаемости особей сосны от площади участка лесовосстановления, большее влияние оказывает интенсивность травяно-кустарничкового яруса. Экспериментально доказано, что совпадение времени проведения минерализации почвы со временем семеношения семенных деревьев оказывает влияние на ход образования молодого поколения сосны, однако не является единственным фактором, влияющим на успешность хода естественного возобновления леса.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, естественное возобновление леса, вырубка, прогалина, семенное дерево, насаждение.

A. O. Lufarov

RSFUE “Gomellesproekt”

**STATE OF NATURAL REGENERATION OF PINE STANDS OF BELARUS
UNDER CONDITIONS OF MODERN ECONOMIC ACTIVITY**

The article presents the results of the analysis of experimental material and statistical information to identify the forestry effectiveness of measures to promote the natural regeneration of pine stands in Belarus. The local and foreign experience has been analyzed, features and factors affecting the course of natural regeneration of Scots pine have been identified. The study of the course of pine natural regeneration was conducted on the territory of 16 forest enterprises in Belarus, taking into account the types of forest and habitat conditions. To identify the characteristics of the undergrowth under the canopy of pre-mature, mature and over-mature pine stands, actual forest inventory databases were used. Negative trends in the formation of pine undergrowth under the canopy of forest stands were found. On uncovered forest lands, forest seeding potential is maintained at a distance of 30–35 m from seed trees or the forest wall. The absence of a direct dependence of the density and occurrence of pine species on the area of the reforestation site was found, the intensity of the grass-shrub layer has a greater effect. It has been experimentally proved that the coincidence of the time of soil mineralization with the time of seed-bearing affects the course of formation of the young generation of pine, but it is not the only factor affecting the success of the course of natural regeneration of the forest.

Key words: Scots pine, natural forest regeneration, cutting area, glade, seed tree, forest stand.

Введение. В настоящее время актуальна проблема воспроизводства хвойных насаждений [1, 2]. Кроме того, в последние годы произошло короедное усыхание сосновых насаждений [3, 4]; сплошные санитарные рубки проведены в насаждениях страны на площади свыше 70,0 тыс. га (2014–2018 гг.) [5].

Необходимость качественного лесовосстановления участков вырубок, прогалин (73,5 тыс. га

на 01.01.2019 [6]) в условиях климатических изменений и снижения общей площади сосновых древостоев на 5,2% за последние 10 лет [6, 7] свидетельствует о важности исследования особенностей формирования естественного возобновления сосны в результате проводимых лесохозяйственных мероприятий. Подрост предварительной генерации, образующийся под пологом насаждений, во многих случаях мог бы стать частью будущего

молодого насаждения, поэтому анализ его наличия, качества и перспектив сохранения также является важным и интересным.

Особенности естественного возобновления сосны на непокрытых лесом землях изучались некоторыми белорусскими учеными [8–10], однако эти исследования относятся в основном к вырубкам конкретных регионов страны; естественное возобновление сосны на прогалинах, а также на участках вырубок после проведения сплошных санитарных рубок в Беларуси практически не изучалось.

Российскими учеными анализировалась также успешность естественного возобновления сосны на участках, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования в зависимости от некоторых факторов, в том числе от расстояния до источников обсеменения [11].

Отечественными и зарубежными авторами также признается важность исследования предварительного и сопутствующего формирования соснового подроста под пологом насаждений, в частности, выявлено влияние сомкнутости верхнего яруса древостоя на качественные и количественные характеристики особой естественного возобновления сосны [12–15].

Основная часть. Для выявления потенциала предварительного естественного возобновления сосны определены характеристики подроста под пологом приспевающих, спелых и перестойных сосновых насаждений с использованием актуальных лесоустроительных баз данных (на 01.01.2019) по 115 лесхозам Беларуси.

С использованием программных средств Microsoft Excel была произведена группировка лесохозяйственных учреждений по геоботани-

ческим подзонам с последующими необходимыми подсчетами.

Было установлено, что в подзоне дубово-темнохвойных лесов сосредоточены наибольшие площади приспевающих, спелых и перестойных насаждений, под пологом которых имеется подрост всех пород на 48,6% от площади, подрост главных пород (хвойных – сосны и ели; твердолиственных – дуба, клена и ясеня; мягколиственных – березы; для других подзон главные породы установлены аналогичным образом) – на 44,5% площади. Обеспечено в достаточном количестве подростом главных пород 12,0% от площади. В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов под пологом приспевающих, спелых и перестойных насаждений имеется подрост всех пород на 43,9% от площади, подрост главных пород – на 42,0% от площади. Обеспечено в достаточном количестве главными породами 8,5% от площади. В геоботанической подзоне широколиственно-сосновых лесов под пологом приспевающих, спелых и перестойных насаждений имеется подрост всех пород на 41,7% от площади, подрост главных пород – на 39,8% от площади. Обеспечено в достаточном количестве главными породами лишь 4,2% от площади. Таким образом, в этом регионе наихудшие перспективы лесовосстановления (95,8% площади приспевающих, спелых и перестойных насаждений не обеспечено подростом главных пород в достаточном количестве). В табл. 1 приводится характеристика подроста под пологом приспевающих, спелых и перестойных сосновых насаждений. В табл. 2, которая приводится далее, содержится характеристика подроста под пологом исследованных участков.

Таблица 1

Характеристика подроста под пологом сосновых насаждений Беларуси

Геоботаническая подзона	Площадь приспевающих, спелых и перестойных насаждений, га	В том числе с наличием подроста				Перспективы лесовосстановления			
		Всех пород		Из них главных		Обеспечено в достаточном количестве главными породами	В процентах от площади	Не обеспечено в достаточном количестве главными породами	В процентах от площади
		Площадь, га	В процентах от площади	Площадь, га	В процентах от площади				
Дубово-темнохвойных лесов	415 247,3	194 521,2	46,8	184 992,6	44,5	49 724,6	12,0	365 522,7	88,0
Грабово-дубово-темнохвойных лесов	400 991,0	176 179,4	43,9	168 428,3	42,0	34 185,1	8,5	366 805,9	91,5
Широколиственно-сосновых лесов	261 166,0	108 787,7	41,7	104 056,8	39,8	11 089,1	4,2	250 076,9	95,8
Всего по стране	1 077 404,3	479 488,3	44,5	457 477,7	42,5	94 998,8	8,8	982 405,5	91,2

Таблица 2

Участие подростка предварительной генерации в формирующихся при последующем естественном возобновлении сосновых молодняках

Категории участков	Обеспечено подростом главных пород до проведения рубки		Формируется сосновый подрост после проведения хозмероприятий в достаточном количестве		
	Всего, %	Из них сосновым подростом, %	Всего, %	На участках с предварительным подростом всех пород, %	На участках с предварительным подростом сосны, %
Вырубки	52,1	16,5	86,0	77,3	100,0
Под пологом леса	60,4	48,5	24,4	21,9	23,6

По данным таксационных описаний объектов закладки временных пробных площадей (далее – ВПП) была получена информация по наличию подростка на участках вырубок до проведения рубок (22 ВПП, преобладают сплошные санитарные рубки), на участках с проведением рубок промежуточного пользования (25 ВПП) и на участках с проведением постепенных рубок главного пользования (26 ВПП) в суходольных типах леса. Исследовалось состояние подростка, сформировавшегося предварительно до проведения хозмероприятий, а также потенциал сохранения этого подростка и его участие в формировании будущих молодняков.

На участках вырубок предварительно сформировавшийся под пологом сосновый подрост с большой долей вероятности стал частью формирующихся сосновых молодняков. До проведения рубок насаждения с сосновым подростом составляли 16,5% от доли насаждений, обеспеченных подростом главных пород. 86,0% обследованных участков вырубок обеспечены естественным возобновлением сосны в достаточном количестве.

На участках с обследованием подростка сосны под пологом леса было выявлено, что лишь 24,4% площадей обеспечены естественным возобновлением сосны. Подростом главных пород было обеспечено 60,4% участков до проведения хозмероприятий, из них сосновым подростом – 48,5% насаждений. При проведении первых приемов полосно-постепенных рубок в оставленных полосах полнота составляет 0,6–0,7, следовательно, световые условия по сравнению с насаждением до проведения рубки практически не изменяются, что не способствует формированию соснового подростка. Потенциал сохранения и формирования естественного возобновления сосны на участках с проведением рубок обновления также имеется, однако в этом случае сосновый подрост будет приурочен преимущественно к образующимся при проведении рубки «окнам».

Процесс хода естественного возобновления сосны под пологом леса довольно непред-

скажем – резкая смена светового режима отрицательно влияет на уже сформированную часть подростка. В результате на исследованных участках даже с наличием предварительной генерации соснового подростка только на 23,6% участков имеется благонадежный сосновый подрост в достаточном количестве. Однако полностью полагаться на лесоустойчивые материалы в области описания подростка под пологом насаждений не стоит, так как подробному описанию с инструментальными измерениями подвергается подрост лишь в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях, в которых возможно назначение рубки с сохранением подростка. Таким образом, проведение рубок промежуточного пользования и постепенных рубок главного пользования может повлиять на формирование соснового подростка как положительно (улучшение световых условий, нарушение живого напочвенного покрова (далее – ЖНП)), так и негативно (резкое изменение светового режима, механическое повреждение подростка предварительной генерации).

Последующее естественное возобновление сосны и факторы, влияющие на его формирование. Исследование последующего естественного возобновления сосны проводилось по результатам анализа 24 ВПП, заложенных на прогалинах, и 26 ВПП, заложенных на вырубках (из них 24 ВПП – после проведения сплошных санитарных рубок).

В табл. 3 приводятся результаты корреляционного анализа влияния ряда факторов на ход естественного возобновления сосны. ВПП закладывались методом трансект со сплошным перечетом особей древесных пород. Учитывалась густота, встречаемость, микроположение, качество подростка, интенсивность травяно-кустарничкового яруса (далее – ТКЯ), мохово-лишайникового яруса (далее – МЛЯ) и другие факторы. Выявлено, что площадь участка лесовосстановления слабо коррелирует с густотой и встречаемостью естественного возобновления сосны.

Таблица 3

Корреляционный анализ некоторых факторов и показателей естественного возобновления сосны на непокрытых лесом землях

Показатели	Площадь участка	Год содействия	Возраст самосева	Высота самосева	Густота самосева	Встречаемость самосева	Интенсивность ТКЯ	Интенсивность МЛЯ
Площадь участка	1,00	–	–	–	–	–	–	–
Год содействия	–	1,00	–	–	–	–	–	–
Возраст самосева	–	–0,78	1,00	–	–	–	–	–
Высота самосева	–	–0,76	0,86	1,00	–	–	–	–
Густота самосева	0,04	0,05	–0,07	–0,11	1,00	–	–	–
Встречаемость самосева	–0,06	–0,11	0,13	0,08	0,69	1,00	–	–
Интенсивность ТКЯ	–	0,14	–0,29	–0,37	–0,23	–0,38	1,00	–
Интенсивность МЛЯ	–	–0,44	0,51	0,41	0,26	0,18	–0,23	1,00

На исследованных участках вырубках на площадях $>0,5$ га наблюдается большая густота образующегося естественного возобновления сосны ($>4,0$ тыс. шт./га). На прогалинах большая густота соснового самосева – на участках $<0,5$ га, есть тенденция формирования более густых насаждений на мелкоконтурных участках. Встречаемость особей сосны имеет аналогичную закономерность.

Выявлена слабая отрицательная корреляционная связь интенсивности травяно-кустарничкового яруса с густотой ($r = -0,23$) и более сильная – со встречаемостью ($r = -0,38$); интенсивность мохового яруса коррелирует положительно ($r = 0,26$ для густоты и $r = 0,18$ для встречаемости). В молодняках большего возраста наблюдается более высокая интенсивность МЛЯ, по мере формирования естественного молодняка интенсивность ТКЯ снижается. Год проведения мероприятия по содействию естественному возобновлению леса слабо коррелирует с густотой ($r = -0,05$) и встречаемостью ($r = -0,11$), т. е. давность минерализации почвы не влияет на успешность лесовосстановления конкретного участка.

Особи сосны на вырубках в первые годы сосредотачиваются по дну борозды, однако на 3–5-летних вырубках большая часть деревьев расположена уже между борозд, где меньше световая конкуренция. В условиях В₃ большая часть экземпляров сосны расположена на пласте, где не так интенсивно происходит зарастание травянистой растительностью и мхами. В целом по дну борозды сосредоточено лишь 22,7% естественных особей сосны; между борозд – 16,8%; на пласте – 18,0%; на микроповышениях – 18,1%; в микропонижениях рельефа – 13,0%; на равнинных участках без видимых признаков изменения макрорельефа – 11,4%. Это означает, что техническое средство и способ обработки почвы не

влияют существенным образом на ход естественного возобновления сосны. Сосновый подрост формируется довольно активно и на частях вырубках без проведения глубокой минерализации почвы, достаточно лишь нарушения ЖНП. Плуг ПКЛ-70, который использовался на подавляющем большинстве исследованных участков, можно считать достаточно эффективным средством для проведения минерализации почвы.

В табл. 4 приводятся *характеристики ЖНП* на исследованных ВПП под пологом насаждений и на участках непокрытых лесом земель в ТУМ А₂ и В₂. По непокрытым лесом землям данные определялись для участков прогалин, вырубках, участков с созданными лесными культурами (всего 85 ВПП, включая участки с проведением первых приемов полосно-постепенных рубок – на вырубленных полосах); ЖНП под пологом леса анализировался на участках с проведением рубок промежуточного пользования и постепенных рубок главного пользования.

Под пологом в ТУМ А₂ отмечено 13 видов ТКЯ, наибольшая встречаемость и проективное покрытие – у *Vaccinium myrtillus* L. В ТУМ В₂ видовое разнообразие ТКЯ выше – отмечено 17 видов.

На непокрытых лесом землях в ТУМ А₂ видовое разнообразие представлено 23 видами, наибольшая встречаемость – у *Festuca ovina* L. (42%), наибольшее проективное покрытие – у *Calluna vulgaris* (L.) Hill. (21%), который покрывает наибольшие площади, и в ТУМ В₂ (19%), где наибольшая встречаемость отмечена у *Vaccinium myrtillus* L. (23%).

МЛЯ во всех ТУМ представлен 7 видами. В ТУМ А₂ практически на всех участках отмечен *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (проективное покрытие под пологом леса свыше 60%, на непокрытых лесом землях – свыше 20%).

Таблица 4

Характеристика живого напочвенного покрова на исследованных временных пробных площадях

Наименование видов растений живого напочвенного покрова		Локация							
		Под пологом насаждений				Непокрытые лесом земли			
		ТУМ А ₂		ТУМ В ₂		ТУМ А ₂		ТУМ В ₂	
		Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %
Травяно-кустарничковый ярус	<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	76	35	81	38	18	5	23	7
	<i>Festuca ovina L.</i>	52	7	33	4	42	5	22	2
	<i>Calluna vulgaris (L.) Hill.</i>	25	16	18	7	31	21	18	19
	<i>Hieracium umbellatum L.</i>	19	2	18	2	5	<1	–	–
	<i>Maiáanthemum bifólium</i>	16	<1	–	–	11	<1	9	<1
	<i>Pteridium aquilinum (L.) Kuhn.</i>	15	1	65	5	5	<1	32	2
	<i>Melampyrum pratense L.</i>	15	1	–	–	27	2	15	2
	<i>Óxalis acetosélla</i>	10	11	28	21	–	–	–	–
	<i>Agrostis tenuis Sibth.</i>	8	2	5	<1	15	5	5	2
	<i>Pyrola rotundifolia L.</i>	7	2	–	–	5	<1	–	–
	<i>Poa nemoralis L.</i>	7	1	5	<1	21	2	11	2
	<i>Cladonia sylvatica (L.) Hoffm.</i>	7	<1	10	2	5	5	7	2
	<i>Convallaria majalis L.</i>	5	5	5	2	–	–	2	<1
	<i>Deschampsia cespitosa (L.) Beauv.</i>	–	–	21	5	–	–	16	2
	<i>Fragaria vesca L.</i>	–	–	8	1	5	<1	–	–
	<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth.</i>	–	–	7	5	2	<1	5	<1
	<i>Vaccinium vitis-idaea L.</i>	–	–	5	1	7	1	5	<1
	<i>Pulmanaria angustifolia</i>	–	–	5	<1	–	–	–	–
	<i>Equisétum arvéense</i>	–	–	3	<1	15	2	10	1
	<i>Urtica dioica L.</i>	–	–	2	<1	2	1	–	–
	<i>Luzula pilosa Will.</i>	–	–	–	–	32	2	15	1
	<i>Sieglingia decumbens (L.) Bernh.</i>	–	–	–	–	10	2	9	<1
	<i>Nardus stricta</i>	–	–	–	–	9	<1	5	<1
<i>Knautia arvensis (L.) Coult.</i>	–	–	–	–	7	2	–	–	
<i>Carex ericetorum Poll.</i>	–	–	–	–	5	5	2	<1	
<i>Chamaenerion angustifolium L.</i>	–	–	–	–	5	3	–	–	
<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	–	–	–	–	5	<1	5	<1	
Мохово- лишайниковый ярус	<i>Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.</i>	100	62	31	10	98	25	74	17
	<i>Dicranum polysetum Hedw.</i>	35	11	76	33	21	7	63	18
	<i>Polytrichum juniperinum Hedw.</i>	21	10	15	5	20	10	28	15
	<i>Polytrichum commune Hedw.</i>	11	5	27	28	7	2	15	10
	<i>Dicranum polysetum Hedw.</i>	10	2	11	2	7	2	10	3
	<i>Cladonia sylvatica (L.) Hoffm.</i>	7	<1	10	2	5	5	7	2
	<i>Marchantia polymorpha L.</i>	7	<1	5	<1	2	<1	2	<1

В ТУМ В₂ под пологом леса наиболее распространены *Dicranum polysetum Hedw.* (отмечен на 76% участков, проективное покрытие – 33%); на непокрытых лесом землях большая встречаемость у *Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.* (74%), большее проективное покрытие – у *Dicranum polysetum Hedw.* (18%).

Одним из важнейших факторов, влияющих на формирование естественного возобновления

сосны, является наличие **источников обсеменения** (единичные деревья, оставленные после проведения рубки, или стена леса с подветренной стороны), а также расстояние до них.

На рисунке приводится распределение густоты естественного возобновления сосны на исследованных ВПП, заложенных на участках непокрытых лесом земель, в зависимости от расстояния до источников обсеменения.



Влияние расстояния от источника обсеменения на ход естественного возобновления сосны на участках непокрытых лесом земель

На прогалинах наибольшее количество экземпляров сосны расположено на расстоянии 5–10 м от источников обсеменения (38,7%), обсеменительный потенциал сохраняется до расстояния около 20 м, далее количество особей сосны значительно снижается. На вырубках наибольшее количество экземпляров сосны сосредоточено на расстоянии от 10 до 15 м (26,2%), лесообсеменительный эффект сохраняется на расстоянии до 30 м от деревьев-семенников. В целом на участках непокрытых лесом земель наилучшим образом естественное возобновление сосны идет на расстоянии 5–20 м, лесообсеменительный потенциал сохраняется на расстоянии до 30–35 м от семенных деревьев или стены леса. Следует отметить также, что в непосредственной близости к семенным деревьям (на расстоянии до 5 м) отмечается небольшая доля всходов (до 5%), что связано с корневой конкуренцией.

При наличии равномерно расположенных семенных деревьев по площади участка (ТУМ А₂, В₂) или стены леса с направления преобладающих ветров на расстоянии до 30–35 м обсеменение сосной может происходить успешно вне зависимости от площади участка, и этот фактор необходимо учитывать при назначении лесовосстановительного мероприятия.

Опыт высева семян в естественных условиях. Для выявления лесоводственной эффективности посева сосны как меры содействия естественному возобновлению леса на территории Копыльского лесничества ГОЛУ «Копыльский опытный лесхоз» на участке вырубки (2 участка площадью 0,1 га), а также под пологом насаждения с проведением первого приема рубки обновления в Орликовском лесничестве (2 участка площадью 0,1 га) был произведен опытный подсев семян сосны обыкновенной (далее – СО) и ее сорта – сосны «Негорельской» (далее – сосна негорельская, СН).

Цель опыта – выявление зависимости всхожести от фактора семеношения и местоположения участка (непокрытые лесом земли или под пологом леса), а также ход естественного возобновления сосны после прорастания семян. Интерес представляет и сравнение всхожести семян, и последующее развитие молодых экземпляров сосны обыкновенной и сосны негорельской.

Сев производился в мае 2016 г. вручную в открытый грунт, с одновременным поливом в местах с отсутствием подроста и самосева предварительной генерации. Глубина заделки семян – 1–2 см, ширина борозд – 3–5 см, шаг высева – 1,0 м, густота высева семян – 1,5–2,0 г на 1 погонный метр. Обработка почвы производилась граблями – путем сдирания МЛЯ (в местах его наличия) на площади около 30% от площади участков с закладкой опытных объектов.

В табл. 5 приводятся характеристики самосева (густота и встречаемость) на участках с проведенным подсевом сосны обыкновенной и сосны негорельской. Производился сплошной пересчет всходов с переводом количества на 1 га площади.

Исходя из полученных результатов, можно сделать выводы, что подсев семян как мера содействия имеет смысл только на участках непокрытых лесом земель; под пологом насаждений самосев формируется в условиях дефицита освещенности и влаги (даже при условии высева в «окнах») и имеет угнетенное состояние. Лучший потенциал всхожести семян наблюдается в ТУМ А₂ по сравнению с ТУМ В₂, что может быть связано с условиями микрорельефа и почвенным плодородием. Сосна негорельская имеет слабые показатели всходов в открытом грунте по сравнению с сосной обыкновенной как на участках непокрытых лесом земель, так и под пологом леса. Впрочем, это может быть связано и с недостаточно качественным посевным материалом.

Таблица 5

Характеристика естественного возобновления леса

Локация	Характеристика всходов сосны: числитель – густота, тыс. шт./га, знаменатель – коэффициент встречаемости					
	1 год спустя		2 года спустя		3 года спустя	
	СО	СН	СО	СН	СО	СН
Вырубка	$\frac{6,9}{0,75}$	$\frac{2,1}{0,24}$	$\frac{7,3}{0,81}$	$\frac{1,5}{0,16}$	$\frac{7,2}{0,79}$	$\frac{1,2}{0,11}$
Под пологом	$\frac{2,3}{0,55}$	$\frac{0,3}{0,05}$	$\frac{2,1}{0,49}$	$\frac{0,1}{0,01}$	$\frac{2,0}{0,45}$	$\frac{0,1}{0,01}$

Данный опыт показывает, что совпадение времени проведения минерализации почвы со временем семеношения семенных деревьев (высев в минерализованную почву имитировал такие условия) оказывает влияние на ход образования молодого поколения сосны, однако не является единственным фактором, влияющим на успешность хода естественного возобновления леса.

Современная практика лесовосстановления. За последнее пятилетие наблюдается увеличение доли сосны в общем объеме лесовосстановления, в том числе и по естественному возобновлению леса, большая часть которого приходится на меры содействия на непокрытых лесом землях. Наблюдается негативная тенденция по сохранению соснового подроста при проведении рубок главного пользования, что во многих случаях связано с технологической сложностью проведения данного мероприятия при использовании современной многооперационной техники, а также с недостатком квалификации и опыта сотрудников лесхозов.

В 2019 г. в общем объеме лесовосстановления на сосну приходилось 55,4%. Преобладало

создание лесных культур (75,4%), на меры содействия естественному возобновлению леса приходилось 14,1%. Под естественное возобновление без мер содействия было оставлено 10,5% участков. Лишь 25,0 га сосны было сохранено при проведении сплошнолесосечных рубок главного пользования с сохранением подроста, при несплошных – 75,0 га [6], что говорит о проблемах при выполнении полного цикла данных видов рубок главного пользования как по объемам, так и по технологии.

В табл. 6 приводится анализ выполнения запроектированных лесоустройством объемов лесовосстановительных мероприятий в лесхозах, затронутых исследованием. По половине исследованных лесхозов наблюдается невыполнение объемов создания лесных культур; в некоторых учреждениях это связано с увеличившимися объемами вырубок из-за массового проведения сплошных санитарных рубок в короедных очагах усыхания (Любанский). Невыполнение объемов намеченных лесовосстановительных мероприятий во многих случаях связано с недоосвоением расчетной лесосеки.

Таблица 6

Выполнение лесовосстановительных мероприятий

Лесхоз	Виды лесовосстановительных мероприятий, площадь, га								
	Лесные культуры			Содействие естественному возобновлению леса			Естественное возобновление леса		
	Проект	Выполнено		Проект	Выполнено		Проект	Выполнено	
		га	%		га	%		га	%
Ушачский	4644	2076	44,7	264	583	220,8	3768	893	23,7
Вилейский	3398	5718	168,3	887	1167	131,6	1546	728	47,1
Горецкий	3258	5000	153,5	680	513	75,4	1165	771	66,2
Бегомльский	2090	1670	79,9	359	413	115,0	1488	1394	93,7
Копыльский	1968	1218	61,9	14	116	828,5	1171	795	67,9
Щучинский	3570	3791	106,2	233	273	117,2	1765	1698	96,2
Барановичский	1813	1735	95,7	1372	487	35,5	2214	653	29,5
Гомельский опытный	4748	7050	148,5	2165	1415	65,4	2773	2970	107,1
Буда-Кошелевский опытный	2869	4688	163,4	178	597	335,4	2003	1612	80,5
Любанский	3085	1956	63,4	125	115	92,0	2752	2425	88,1
Корневская ЭЛБ	280	454	162,1	9	13	144,4	179	217	121,2
Ивацевичский военный	729	518	71,1	106	132	124,5	1217	854	70,2

Недовыполнение объемов содействия естественному возобновлению леса связано, кроме прочего, с некачественным проведением постепенных рубок. Переход на формирование ведомости рубок главного пользования из совокупности таксационных выделов, в которых разрешено проведение рубок на момент прохождения экологической экспертизы, позволил бы лесхозам проводить приемы рубок по мере успешности формирования подроста и создал бы маневр для более качественной лесозаготовки, ориентированной на естественное лесовосстановление.

Основной вид проведения мер содействия естественному возобновлению леса – минерализация почвы. Отмечены малые объемы создания частичных лесных культур. Подсев семян и огораживание практически не используются. В результате в исследованных лесхозах удовлетворительно возобновляется сосной около 50% участков с переводом в покрытые лесом земли. Этот процент можно было бы увеличить при огораживании участков, а также при проведении мер ухода за подростом.

В ходе данного исследования приводится сравнительный анализ **экономической эффективности проведения рубок главного пользования**. Полосно-постепенные рубки интересны тем, что на них распространяются некоторые послабления (снижение попенной платы, норм выработки), характерные для постепенных рубок, но вместе с тем они имеют более простую технологию проведения, приближенную к таковой на сплошнолесосечных рубках, а результатом их проведения должно стать естественное возобновление леса. Кроме того, в настоящее время этот вид рубок при лесоустройстве может намечаться в сосновых насаждениях при полном отсутствии подроста (в связи с чем их доля достигает свыше 90% от общего объема несплошных рубок).

К проведению завершающего приема полосно-постепенной рубки под пологом оставленных полос не всегда накапливается достаточное количество подроста. Поэтому при

настоящем исследовании в сравнение добавлен неклассический вариант полосно-постепенной рубки с созданием лесных культур после проведения завершающего приема рубки. Таким образом, приводится сравнение следующих видов рубок (для ТУМ А₂): сплошная рубка без сохранения подроста с созданием лесных культур (далее – СРГП); полосно-постепенная 2-приемная рубка с проведением мер содействия на вырубленных полосах и под пологом оставленных полос при проведении первого приема рубки (далее – ППР, вариант № 1); гипотетический вариант полосно-постепенной 2-приемной рубки с последующим созданием лесных культур после проведения заключительного приема рубки (далее – ППР, вариант № 2).

В табл. 7 приводятся технико-экономические показатели проектов рубок главного пользования (на 1 га). Наибольшая экономическая эффективность наблюдается при проведении 2-приемной ППР, что связано со снижением попенной платы (на 5%) и возрастанием доходов от реализации продукции благодаря дополнительному приросту на 23,5 м³.

Успешность проведения ППР зависит от ряда факторов. Должно произойти обсеменение вырубленных полос при проведении 1 приема ППР; оставленные полосы должны быть изрежены на 20–25% с проведением частичной минерализации почвы (до 20% площади участка); к проведению завершающего приема рубки под пологом оставленных полос должен образоваться подрост главных пород в необходимом количестве, который будет сохранен при проведении рубки. Если рассматривать вариант, при котором потребуются создание лесных культур – экономическая эффективность будет на уровне таковой у СРГП за счет разницы в приросте ликвидной древесины и уменьшения в 2 раза площади создания лесных культур. В этом случае рекомендуется снижение попенной платы на 2%. Большие затраты на проведение рубки будут компенсированы прибылью от реализации продукции.

Таблица 7

Сравнительная экономическая эффективность по видам рубок

Показатели	СРГП	ППР (вариант № 1)	ППР (вариант № 2)
Попенная плата, руб.	2334,44	2470,49	2519,89
Объем работ, м ³	213,5	237,0	237,0
Себестоимость рубок, руб.	3863,79	4512,71	4562,12
Затраты на лесовосстановление, руб.	3401,84	1726,38	2564,11
Трудозатраты, чел.-дни	53,83	37,85	61,76
Доходы от реализации продукции, руб.	9993,08	11 144,58	11 144,58
Прибыль, руб.	6129,29	6631,87	6582,46
Экономическая эффективность	0,38	0,44	0,39

Заключение. В ходе данного исследования выявлено, что всего 8,8% сосняков Беларуси обеспечены подростом главных пород. Сопутствующему естественному возобновлению сосны способствует проведение рубок промежуточного и главного пользования.

На участках непокрытых лесом земель при наличии источников обсеменения на расстоянии 5–20 м с нарушением живого напочвенного покрова под семенной год возможно успешное формирование сосновых молодняков. Совпадение времени проведения минерализации почвы со временем семенения оказывает влияние на ход образования молодого поколения сосны, однако не является единственным фактором, влияющим на

успешность хода естественного возобновления леса.

Анализ современной практики лесовосстановления показал, что многими лесхозами игнорируются такие меры содействия, как создание частичных лесных культур, подсев семян и огораживание участков. Существуют негативные тенденции в практике проведения несплошных рубок главного пользования.

При проведении полосно-постепенных рубок главного пользования возможно было бы рассмотреть вариант создания лесных культур в случае неудовлетворительного проведения последнего приема рубки. В этом случае рекомендуется снижение попенной платы на 2%.

Список литературы

1. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Воспроизводство сосновой формации Беларуси в свете сохранения микропопуляционного разнообразия на уровне эдафоклиматипов // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. 2015. Вып. 75. С. 126–137.
2. Рожков Л. Н. Проблемы воспроизводства сосны в Беларуси // Лесное и охотничье хозяйство. 2003. № 2. С. 6–7.
3. Отчет о результатах экспедиционного лесопатологического обследования насаждений ГЛХУ «Любанский лесхоз», ГЛХУ «Петриковский лесхоз» и ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз» специалистами РУП «Белгослес» по состоянию на 1 ноября 2017 года / А. А. Сазонов [и др.]. Минск: Белгослес, 2017. № 3. 19 с.
4. Луферов А. О., Лабоха К. В. Содействие естественному возобновлению как основной метод лесовосстановления в условиях усыхания сосны // Труды БГТУ. 2018. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. № 2. С. 56–62.
5. Усеня В. В., Гордей Н. В., Каткова Н. Н., Тегленков Е. А. Анализ динамики усыхания хвойных насаждений на территории Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. 2019. Вып. 79. С. 166–176.
6. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2019. Минск: Белгослес, 2019. 62 с.
7. Лабоха К. В., Луферов А. О., Карась А. Н. Современное состояние сосновых лесов Беларуси // Труды БГТУ. 2020. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. № 1. С. 28–38.
8. Юркевич И. Д., Голод Д. С. Совершенствование рубок в связи с типами и естественным возобновлением леса. Минск: Наука и техника, 1968. 116 с.
9. Пугачевский А. В., Серенкова В. А. Оценка лесовосстановительных процессов на вырубках сосновых фитоценозов Белорусского Полесья // Труды БГТУ. 2015. № 1 (174): Лесное хоз-во. С. 83–86.
10. Серенкова В. А., Потапенко А. М. Оценка предварительного и последующего естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris L.*) в условиях Белорусского Полесья // Труды БГТУ. 2016. № 1 (183): Лесное хоз-во. С. 70–73.
11. Теория и практика естественного возобновления леса: электронное учебное пособие. Йошкар-Ола, 2009. URL: <http://csfm.volgatech.net/elearning/vozobnovlenie/text/acknowledgement.html> (дата обращения: 27.03.2020).
12. Юркевич И. Д. Естественное возобновление в водоохранных лесах БССР. Минск: ГИЗ БССР, 1939. 68 с.
13. Zhu J. J., Matsuzaki T., Lee F. Q., Gonda Y. Effect of gap size created by thinning on seedling emergency, survival and establishment in a coastal pine forest // Forest Ecology and Management. 2003. No. 182 (1–3). P. 339–354.
14. Gil W., Kopyrk W., Zachara T. Growth dynamics of Scots pine natural regeneration under the shelter of the stand in Polish lowland – A case study Ostrów Mazowiecka // Folia Forestalia Polonica. Series A – Forestry. 2004. No. 46. P. 21–28.
15. Barbeito I., Fortin M. J., Montes F., Cañellas I. Response of pine natural regeneration to small-scale spatial variation in a managed Mediterranean mountain forest // Applied Vegetation Science. 2009. No. 12 (4). P. 488–503.

References

1. Rozhkov L. N., Yeroshkina I. F. Reproduction of the pine formation of Belarus in the light of the preservation of micropopulation diversity at the level of edaphoclimates *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forestry and silviculture], 2015, vol. 75, pp. 126–137 (In Russian).
2. Rozhkov L. N. Problems of reproduction of pine in Belarus. *Lesnoye i okhotnich'ye khozyaystvo* [Forestry and hunting], 2003, no. 2, pp. 6–7 (In Russian).
3. *Otchet o rezul'tatakh ekspeditsionnogo lesopatologicheskogo obsledovaniya nasazhdeniy GLKhU "Lyubanskiy leskhov", GLKhU "Petrikovskiy leskhov" i GOLKhU "Mozyrskiy opytnyy leskhov" spetsialistami RUP "Belgosles" po sostoyaniyu na 1 noyabrya 2017 goda* [Report on the results of the expedition forest pathological survey of the plantations of the Luban Forest Enterprise, Petrikov Forest Enterprise and Mozyr Experimental Forest Enterprise by specialists of RUE "Belgosles" as of November 1, 2017]. Minsk, Belgosles Publ., 2017, no. 3. 19 p.
4. Lufarov A. O., Labokha K. V. Assistance to natural regeneration as the basic method of reforestation in conditions of dieback of pine forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry. Nature management. Processing of renewable resources, 2018, no. 2, pp. 56–62 (In Russian).
5. Usenya V. V., Gordey N. V., Katkova N. N., Teglenkov E. A. Analysis of the dynamics of dieback of coniferous stands on the territory of Belarus. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forestry and silviculture], 2019, vol. 79, pp. 166–176 (In Russian).
6. *Gosudarstvenniy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2019* [The State Forest Cadastre of the Republic of Belarus as of 01.01.2019]. Minsk, Belgosles Publ., 2019. 62 p.
7. Labokha K. V., Lufarov A. O., Karas' A. N. Current state of the pine forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry. Nature management. Processing of renewable resources, 2020, no. 1, pp. 28–38 (In Russian).
8. Yurkevich I. D., Golod D. S. *Sovershenstvovaniye rubok v svyazi s tipami i yestestvennym vozobnovleniyem lesa* [Improvement of logging in connection with the types and natural regeneration of the forest]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1968. 116 p.
9. Pugachevsky A. V., Serenkova V. A. Assessment of reforestation processes on cutting areas of pine phytocenoses of the Belarusian Polesye. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1 (174): Forestry, pp. 83–86 (In Russian).
10. Serenkova V. A., Potapenko A. M. Assessment of the preliminary and subsequent natural regeneration of Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) in the conditions of Belarusian Polesie. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1 (183): Forestry, pp. 70–73 (In Russian).
11. *Teoriya i praktika yestestvennogo vozobnovleniya lesa* [Theory and practice of natural forest regeneration]. Yoshkar-Ola, 2009. Available at: <http://csfm.vlgatech.net/elearning/vozobnovlenie/text/acknowledgement.html> (accessed 03.27.2020).
12. Yurkevich I. D. *Yestestvennoye vozobnovleniye v vodookhrannykh lesakh BSSR* [Natural regeneration in the water protection forests of the BSSR]. Minsk, GIZ BSSR Publ., 1939. 68 p.
13. Zhu J. J., Matsuzaki T., Lee F. Q., Gonda Y. Effect of gap size created by thinning on seedling emergency, survival and establishment in a coastal pine forest. *Forest Ecology and Management*, 2003, no. 182 (1–3), pp. 339–354.
14. Gil W., Kopyrk W., Zachara T. Growth dynamics of Scots pine natural regeneration under the shelter of the stand in Polish lowland – A case study Ostrów Mazowiecka. *Folia Forestalia Polonica. Series A – Forestry*, 2004, no. 46, pp. 21–28.
15. Barbeito I., Fortin M. J., Montes F., Cañellas I. Response of pine natural regeneration to small-scale spatial variation in a managed Mediterranean mountain forest. *Applied Vegetation Science*, 2009, no. 12 (4), pp. 488–503.

Информация об авторе

Луфаров Антон Олегович – магистр сельскохозяйственных наук, начальник партии лесоустроительной. РДЛУП «Гомельлеспроект» (246027, г. Гомель, ул. Встречная 1-я, 35, Республика Беларусь). E-mail: anton.lufarov@tut.by.

Information about the author

Lufarov Anton Olegovich – Master of Agriculture, Head of the Forest Inventory Party. RSFUE “Gomellesproekt” (35, Vstrechnaya 1-st str., 246027, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: anton.lufarov@tut.by.

Поступила 30.03.2020