

УДК 630.174:630\*524

**А. О. Луферов**

Белорусский государственный технологический университет

**ХОД ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНОВОГО ПОДРОСТА  
ПОД ПОЛОГОМ НАСАЖДЕНИЙ С ПРОВЕДЕННЫМИ РУБКАМИ  
ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ  
И ПОСТЕПЕННЫМИ РУБКАМИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

В статье приведены результаты анализа литературных источников, опытного материала и статистической информации для выявления эффективности хода предварительного и сопутствующего естественного возобновления сосны под пологом средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждений, а также факторов, влияющих на формирование подроста. Проанализирован отечественный и зарубежный опыт, выявлены особенности и факторы, влияющие на ход естественного возобновления леса. Исследование проводилось на территории 10 лесохозяйственных учреждений Беларуси с охватом всех геоботанических подзон на участках с проведением рубок ухода (13 временных пробных площадей), рубок обновления (12 временных пробных площадей) с учетом типов лесорастительных условий и условий местопроизрастания. Исследовался также ход естественного возобновления на участках с проведенными постепенными рубками главного пользования (26 временных пробных площадей). Выполнен статистический анализ собранных полевых материалов для выявления закономерностей формирования подроста сосны. Обнаружено преобладание под пологом спелых и перестойных насаждений при проведении постепенных рубок главного пользования подроста угнетенного качества (56,9%). Под пологом средневозрастных и приспевающих насаждений преобладает здоровый сосновый подрост при проведении рубок ухода (51,8%) и рубок обновления (66,4%). Средняя плотность естественного возобновления сосны под пологом насаждений после проведения рубок ухода составляет 5,23 тыс. шт./га, после проведения рубок обновления – 4,49 тыс. шт./га, после проведения постепенных рубок главного пользования – 1,35 тыс. шт./га.

**Ключевые слова:** сосна, подрост, естественное возобновление леса, полог, насаждение.

**A. O. Lufarov**

Belarusian State Technological University

**PROCESS OF NATURAL REGENERATION  
OF *PINUS SYLVESTRIS* UNDERGROWTH UNDER THE CANOPY  
OF FOREST STANDS WITH PASSED INTERMEDIATE  
AND SHELTERWOOD CUTTINGS**

The article presents the results of the analysis of literary sources, experimental materials and statistical information to identify the effectiveness of the process of preliminary and accompanying natural regeneration of pine under the canopy of middle-aged, pre-mature, mature and over-mature forest stands, as well as factors affecting the formation of undergrowth. The local and foreign experience is analyzed, the features and factors that influence the course of natural regeneration of the forest are identified. The study was conducted on the territory of 10 forest enterprises of Belarus, covering all geobotanical subzones in areas with care felling (13 temporary indicator plots), renovation felling (12 temporary indicator plots), taking into account the types of forest growing conditions and habitat conditions. The course of natural regeneration in areas with shelterwood final felling (26 temporary indicator plots) was also studied. A statistical analysis of the collected field materials was carried out to identify patterns of pine undergrowth formation. Under the canopy of mature and over-mature forest stands after shelterwood final felling, pine undergrowth of oppressed quality predominates (56.9%). Under the canopy of middle-aged and pre-mature stands, healthy pine undergrowth predominates during care felling (51.8%) and renovation felling (66.4%). The average density of pine natural regeneration under the canopy of forest stands after care felling is 5.23 thousand units per ha, after renovation felling – 4.49 thousand units per ha, and after shelterwood final felling – 1.35 thousand units per ha.

**Key words:** pine, undergrowth, natural regeneration of forest stand, canopy, forest stand.

**Введение.** Раскрытие закономерностей формирования естественного возобновления под пологом лесных насаждений имеет большое практическое значение. По наличию и каче-

ству формирующегося подроста можно оценить ход и успешность естественного возобновления, а также возможности последующего воспроизводства лесных ресурсов естественным

путем – наиболее благоприятным как с точки зрения экологии, так и экономики [1]. Отсутствие благонадежного подростка под пологом спелого насаждения приведет во многих случаях к назначению сплошной рубки главного пользования с последующим созданием лесных культур. Таким образом, оценка предварительного естественного возобновления является важной задачей.

Формирование соснового подростка под пологом лесных насаждений широко исследовалось российскими учеными. Так, к примеру, выявлено, что более полное заселение верхних горизонтов почвы корнями, использующими почвенные элементы питания и влагу, а также низкая освещенность в молодняках приводят к гибели подростка, который отмирает на этапе всходов или одно-трехлеток [2]. Поэтому исследование формирования подростка в целом представляет интерес начиная со средневозрастных, сформированных насаждений.

Другими учеными выявлена успешность лесовозобновительного процесса после выборочных рубок, в результате проведения которых меньше нарушается строение насаждения, слабо трансформируется живой напочвенный покров (далее – ЖНП). Чересполосные постепенные рубки (аналог наших полосно-постепенных рубок) не обеспечивают необходимого лесовозобновительного эффекта в отношении успешного естественного возобновления леса [3].

Установлены причины слабой жизнеспособности значительной части соснового подростка – это длительное нахождение в тени материнского полога; низкое качество семян, образующих перестойными деревьями; действие патогенов и вредителей. Наиболее успешно возобновление сосны идет в типе леса сосняк мшистый со слабым развитием ЖНП и теневыносливого подлеска на сухих и свежих песчаных почвах с типами лесорастительных условий (далее – ТЛУ) В<sub>1</sub>–В<sub>2</sub> и А<sub>1</sub>–А<sub>2</sub>. Подрост под пологом приурочен к опушкам, «окнам» и прогалинам, возникающим в результате действия корневой губки [4].

Даже в случае хорошего семеношения взрослого яруса ход естественного возобновления может быть неудовлетворительным вследствие наличия мощного ЖНП в продуктивных участках леса, который препятствует развитию всходов и подростка. В таких случаях необходимо проведение мер содействия [5].

Установлено, что сосна в процессе лесовосстановления не требует высокого уровня содержания органического вещества, но при этом чувствительна к содержанию влажности [6].

Рубки обновления некоторыми исследователями обозначаются в качестве эффективного

мероприятия для омолаживания насаждений и последующего естественного возобновления сосны без искусственного лесовосстановления [7–9], так как этот вид рубок прямо влияет на видовой состав и интенсивность ЖНП [10], от чего, в свою очередь, зависит ход формирования подростка. Вместе с этим большая часть исследований сводится к анализу результатов проведения первого приема рубки обновления [11].

Это же относится и к исследованию лесовозобновительной эффективности постепенных рубок главного пользования, особенно полосно-постепенных рубок (далее – ППР), после проведения первых приемов которых естественное возобновление сосны идет довольно успешно, однако под пологом оставленных полос формируется преимущественно нежизнеспособный подрост в малом количестве вследствие неблагоприятных условий освещенности и высокой интенсивности ЖНП [12].

Зарубежными исследователями также изучался ход естественного возобновления сосны под пологом леса и факторы, влияющие на него. Так, в Литовских резерватах проводилось исследование, в результате которого было выявлено, что возобновительные рубки с переменной интенсивностью выборки могут давать хорошие результаты на нормально орошаемых и бедных почвах с невысокой интенсивностью ЖНП. Такие рубки давали лучший эффект при проведении бороздования, которое необходимо приурочить к году семеношения. Лучшая интенсивность естественного возобновления наблюдается при полноте не более 0,4 [13].

Польскими исследователями изучалось влияние режимов проведения постепенных рубок в сосновых насаждениях. Ими было установлено [14], что при первых приемах рубок необходимо снижение полноты до 0,7 с последующим изреживанием древостоя до 0,3 с целью создания лучших условий роста молодого поколения сосны.

Испанское исследование [15] хода естественного возобновления сосны под пологом одно- и разновозрастных насаждений установило высокое влияние на формирование подростка сомкнутости верхнего яруса древостоя, а также яруса подлесочных пород. Кроме того, на формирование подростка, который приурочен преимущественно к «окнам», образующимся в ходе проведения рубки, прямо влияет влажность почвы.

В настоящее время для условий Беларуси недостаточно исследовано качество формирующегося под пологом соснового подростка, его микроположение, а также влияние типа условий местопроизрастания на успешность естественного лесовосстановления. Кроме того,

эффективность завершающих приемов рубок обновления и постепенных рубок главного пользования требует более подробной оценки для выявления целесообразности их проектирования и проведения в конкретных случаях.

**Основная часть.** Исследованием затронуто 10 государственных лесохозяйственных учреждений (далее – лесхозов) Беларуси с распределением по всем геоботаническим подзонам (с охватом 8 геоботанических районов). Закладка временных пробных площадей (далее – ВПП) производилась методом трансект – со сплошным пересчетом самосева на учетных площадках, площадь которых устанавливалась в зависимости от общей площади выдела и густоты подроста, определенной глазомерно. На учетных площадках учитывалось количество подроста для каждой древесной породы, возраст, высота особей сосны, микроположение, категория качества, встречаемость подроста, живой напочвенный покров, тип условий местопроизрастания и тип лесорастительных условий (далее – ТУМ и ТЛУ), состав и характеристика основного яруса древостоя, вид рубки и год проведения.

Характеристика материнских древостоев на участках с проведением рубок промежуточного и главного пользования определялась по общепринятым лесоустроительным методикам: состав, полнота и запас вычислялись при помощи закладки круговых реласкопических площадок полнотомером Биттерлиха. Количество площадок определялось в зависимости от полноты и площади насаждения. Замерялись также средние высоты (в метрах) и диаметры (в сантиметрах) насаждений.

Исследование хода естественного возобновления сосны под пологом насаждений после проведения *рубок ухода* (сюда же в ходе данного исследования включены выборочные санитарные рубки, которые по интенсивности изреживания и формирующемуся впоследствии световому режиму насаждений на практике не сильно отличаются от рубок прореживания и проходных рубок) происходило на территории следующих объектов: Ушачское лесничество Ушачского лесхоза (ВПП 1-1-16, 2-41-27) – после проведения проходных рубок; Орликовское и Копыльское лесничества Копыльского опытного лесхоза (ВПП 3-76-15, 4-76-41, 5-15-29) – рубки прореживания и проходные рубки; Зачепицкое лесничество Щучинского лесхоза (ВПП 6-8-27) – проходная рубка; Ружанское и Вольковское лесничества Ивацевичского военного лесхоза (ВПП 7-12-23, 8-4-30, 9-4-31, 10-85-1) – проходные и ВСП; Новобелицкое лесничество Кореневской экспериментальной лесной базы (далее – ЭЛБ) (ВПП 11-284-11, 12-250-3) – проходные и ВСП; Чернянское лесничество Буда-

Кошелевского лесхоза (ВПП 13-25-8) – рубка прореживания.

*Рубки обновления* исследовались в следующих объектах: Бегомльское лесничество Бегомльского лесхоза (ВПП 1-56-22, 2-78-9, 3-56-23, 4-56-27, 5-63-2, 6-86-2) – после проведения вторых приемов рубки; Копыльское лесничество Копыльского опытного лесхоза (ВПП 7-54-22) – проведен первый прием рубки; Стародятловичское лесничество Гомельского опытного лесхоза (ВПП 8-102-4, 9-102-7, 10-106-1, 11-106-5) – проведены первые приемы рубок; Новобелицкое лесничество Кореневской ЭЛБ (ВПП 12-392-2) – проведен первый прием рубки.

*Постепенные рубки главного пользования* исследовались в следующих объектах: Ушачское лесничество Ушачского лесхоза (ВПП 1-41-38) – первый прием равномерно-постепенной рубки; Любанское лесничество Вилейского лесхоза (ВПП 2-93-3, 3-126-7, 4-127-5, 5-162-14) – первые приемы ППР; Зачепицкое и Куриловичское лесничества Щучинского лесхоза (ВПП 6-49-16, 7-45-12, 8-26-30, 9-44-23, 10-51-28, 11-27-6, 12-123-16) – первые приемы ППР; Ружанское лесничество Ивацевичского военного лесхоза (ВПП 13-13-21) – первый прием ППР; Березовское лесничество Барановичского лесхоза (ВПП 14-47-10, 15-99-8, 16-93-12, 17-98-13, 18-111-4) – первые приемы ППР; Стародятловичское лесничество Гомельского опытного лесхоза (ВПП 19-96-6, 20-96-8, 21-102-1, 22-104-3, 23-133-10, 24-138-3, 25-173-2) – первые приемы ППР; Чернянское лесничество Буда-Кошелевского лесхоза (ВПП 26-6-31) – первые приемы ППР.

В табл. 1 приводятся средние статистические показатели соснового подроста под пологом насаждений. При анализе были рассмотрены следующие статистики исходных данных: минимальные и максимальные значения показателей, среднее арифметическое значение ( $X$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ), асимметрия ( $A$ ), эксцесс ( $E$ ) и коэффициент вариации ( $CV$ ). Показатели подроста и самосева сосны довольно сильно варьируют. Ряды распределения практически по всем показателям неоднородные, так как имеет место довольно большой разброс данных относительно среднего значения ( $CV > 0,33$ ). Распределение большей части показателей массива данных характеризуется правосторонней асимметрией. Выделяются две нетипичные ВПП: ВПП 5-15-29 (54,0 тыс. шт./га) – на участке после проведения рубок ухода и ВПП 5-63-2 (18,5 тыс. шт./га) – на участке после проведения рубки обновления. При некоторых приводимых анализах эти ВПП исключались из расчетов для достижения большей достоверности результатов.

Таблица 1

## Средние статистические показатели подростка сосны

Показатели	Значение		Статистики				
	min	max	$X$	$\sigma$	$A$	$E$	$CV$
Под пологом после проведения рубок ухода							
Возраст, лет	3,00	11,50	6,48	2,59	0,67	-0,29	0,39
Высота, см	20,20	298,50	100,70	70,15	2,07	5,28	0,69
Густота, тыс. шт./га	1,90	14,30	5,23	3,37	1,95	4,70	0,64
Встречаемость	0,27	0,96	0,53	0,20	0,85	0,66	0,38
Под пологом после проведения рубок обновления							
Возраст, лет	2,70	7,80	5,64	1,33	-0,60	1,26	0,24
Высота, см	21,80	127,30	74,55	29,07	-0,24	0,59	0,39
Густота, тыс. шт./га	1,20	18,50	4,49	4,61	2,96	9,53	1,03
Встречаемость	0,18	0,66	0,34	0,13	1,29	2,17	0,39
Под пологом после проведения постепенных рубок главного пользования							
Возраст, лет	3,10	13,10	6,34	3,00	1,01	-0,02	0,47
Высота, см	11,50	141,90	78,85	37,54	-0,17	-1,20	0,48
Густота, тыс. шт./га	0,10	9,20	1,35	2,13	3,11	9,31	1,58
Встречаемость	0,10	0,69	0,21	0,16	2,17	4,18	0,76

В табл. 2 приводятся средние характеристики формирующихся молодняков с подразделением по ТУМ и видам проведенных мероприятий. Наибольшая средняя густота у насаждений с проведенными рубками ухода в ТУМ А<sub>2</sub> (5,56 тыс. шт./га, ВПП 5-15-29 исключена), наибольшая встречаемость – в ТУМ А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>, также после проведения рубок ухода (0,56-0,58). Наибольшая доля соснового подростка в общих составах формирующихся молодняков – в ТУМ А<sub>2</sub> (80% и более). В ТУМ В<sub>2</sub> наблюдается большая примесь дуба и мягколиственных пород; в ТУМ В<sub>3</sub> преобладает ель, что связано с ее теневыносливостью и способностью сосуществовать с интенсивным травяно-кустарничковым ярусом.

На рис. 1, который приводится ниже, проиллюстрировано распределение соснового подростка на участках с проведением рубок ухода по густоте и качеству. Преобладает здоровый подрост (51,8%). Наибольшая густота соснового подростка, как отмечалось раньше, на ВПП 5-15-29 – здесь в результате проведения рубки прореживания в 2015 г., а также выборочной санитарной рубки в 2016 г. сформировался оптимальный световой режим в связи со снижением полноты древостоя до 0,56. В результате проведения хозмероприятий был нарушен ЖНП (проективное покрытие мохово-лишайникового яруса составляло менее 40%), что совпало с годом семеношения и повлияло на успешный результат.

Таблица 2

## Средние статистические показатели подростка сосны

Категории участков	ТУМ	Средний состав	средняя встречаемость подростка сосны	Статистические показатели, характеризующие густоту естественного возобновления сосны						
				среднее значение густоты	стандартная ошибка	стандартное отклонение	дисперсия	коэффициент вариации	минимум	максимум
Рубки ухода	А <sub>2</sub>	8С1Д1Б + Ос, Е, Кл	0,56	5,56	1,24	3,73	13,91	0,67	1,9	14,3
	В <sub>2</sub>	5С1Е2Дс2Б + Ос	0,58	4,23	1,24	2,15	4,64	0,51	2,0	6,3
Рубки обновления	А <sub>2</sub>	8С1Д1Б + Ос	0,35	3,27	0,46	1,46	2,12	0,45	1,2	5,2
	В <sub>2</sub>	4С4Д2Б + Е	0,23	2,70	–	–	–	–	–	–
Несплошные рубки главного пользования	А <sub>2</sub>	6С2Д1Б1Е + Ос	0,23	1,60	0,50	2,31	5,32	1,44	0,2	9,2
	В <sub>2</sub>	4Д2Кл1Е1С2Б	0,11	0,15	0,05	0,07	0,01	0,47	0,1	0,2
	В <sub>3</sub>	3Е2С3Д2Б	0,15	0,40	0,20	0,35	0,12	0,88	0,2	0,8



Рис. 1. Густота и качество соснового подроста на участках с проведением рубок ухода

На рис. 2 приводится распределение соснового подроста на участках с проведением рубок обновления по густоте и качеству. Максимальная густота соснового подроста отмечена на ВПП 5-63-2 (18,5 тыс. шт./га) после проведения второго приема рубки обновления, который позволил сформировать оптимальный световой режим. Средняя густота и

встречаемость соснового подроста значительно ниже, чем при проведении рубок ухода, даже после выполнения завершающего приема, что связано с технологией проведения рубок обновления – подрост приурочен в основном к «окнам», образующимся при проведении мероприятия. Преобладает здоровый сосновый подрост (66,4%).

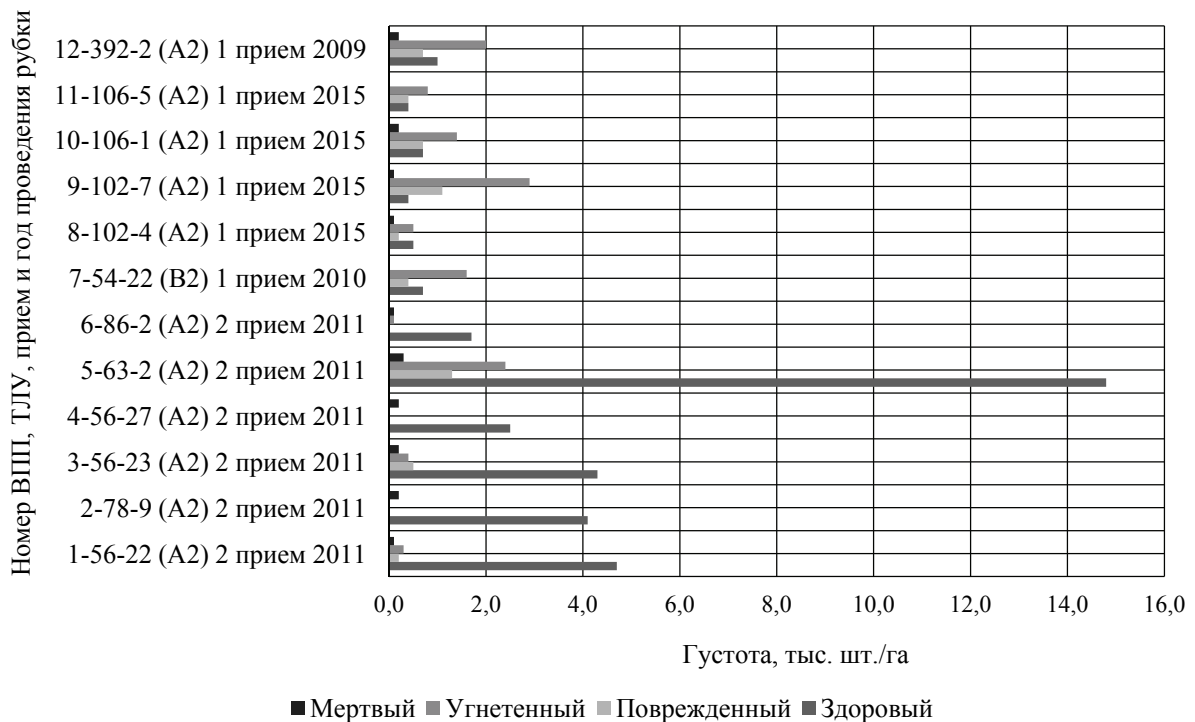


Рис. 2. Густота и качество соснового подроста на участках с проведением рубок обновления

На рис. 3 показано распределение сосново-го подроста на участках с проведением *постепенных рубок главного пользования* (РПР – равномерно-постепенная рубка главного пользования, ППР – полосно-постепенная рубка главного пользования) по густоте и качеству. Наибольшая густота соснового подроста отмечена на ВПП 10-51-28 (9,2 тыс. шт./га) и ВПП 20-96-8 (2,5 тыс. шт./га) – при проведении первого приема ППР, а на ВПП 1-41-38 – при проведении первого приема РПР (7,4 тыс. шт./га). Преобладает угнетенный сосновый подрост (56,9%), что связано с практически полным отсутствием изреживания оставленных после проведения первого приема рубки (касательно ППР) полос, в которых средняя полнота составила 0,65. Существует тенденция сосредоточения подроста к более освещенным краям оставленных полос.

На рис. 4 приводится распределение соснового подроста на исследованных ВПП по микроположению и качеству. Выделены 3 категории микроположения: микроповышение, микропонижение (особь сосны находится на визуальном различимом повышении или понижении микрорельефа – естественном или образованном в результате нарушения почвы вследствие проведения мер содействия) и равнинный участок (участок поверхности без визуально очевидных перепадов рельефа).

Категории качества – здоровый, угнетенный, поврежденный (складываются в общее количество подроста при всех расчетах), мертвый (не учитывался в общем количестве

подроста, приводится процентное участие от общего количества с учетом мертвых особей). Подрост, находящийся на микропонижениях, преимущественно угнетенного качества (46,2%), значительна доля мертвых особей (8,0%) вследствие световой конкуренции в нижних ярусах. На микроповышениях преобладает здоровый подрост (58,1%) благодаря оптимальным условиям освещенности. Поврежденный подрост (27,1% на равнинных участках) – в основном результат деятельности диких животных, что особенно характерно для лесхозов западных районов страны.

В табл. 3 приводятся *коэффициенты корреляции* таксационных показателей древостоев и соснового подроста, формирующегося под пологом.

Выявлена слабая отрицательная корреляционная связь между годом проведения мер содействия и высотой ( $r = -0,45$ ), а также встречаемостью подроста ( $r = -0,12$ ). Обнаружена также слабая отрицательная корреляционная связь между полнотой материнского древостоя и густотой подроста ( $r = -0,12$ ), а также со встречаемостью ( $r = -0,17$ ). Закономерно высокая корреляционная связь между густотой подроста и его встречаемостью ( $r = 0,73$ ). Достоверная взаимосвязь между полнотой материнского древостоя и высотой подроста отсутствует.

Год проведения мер содействия также не оказывает практически никакого влияния на густоту соснового подроста под пологом ( $r = 0,09$ ), так как на появление естественного возобновления будет больше влиять совпадение с семенным годом.

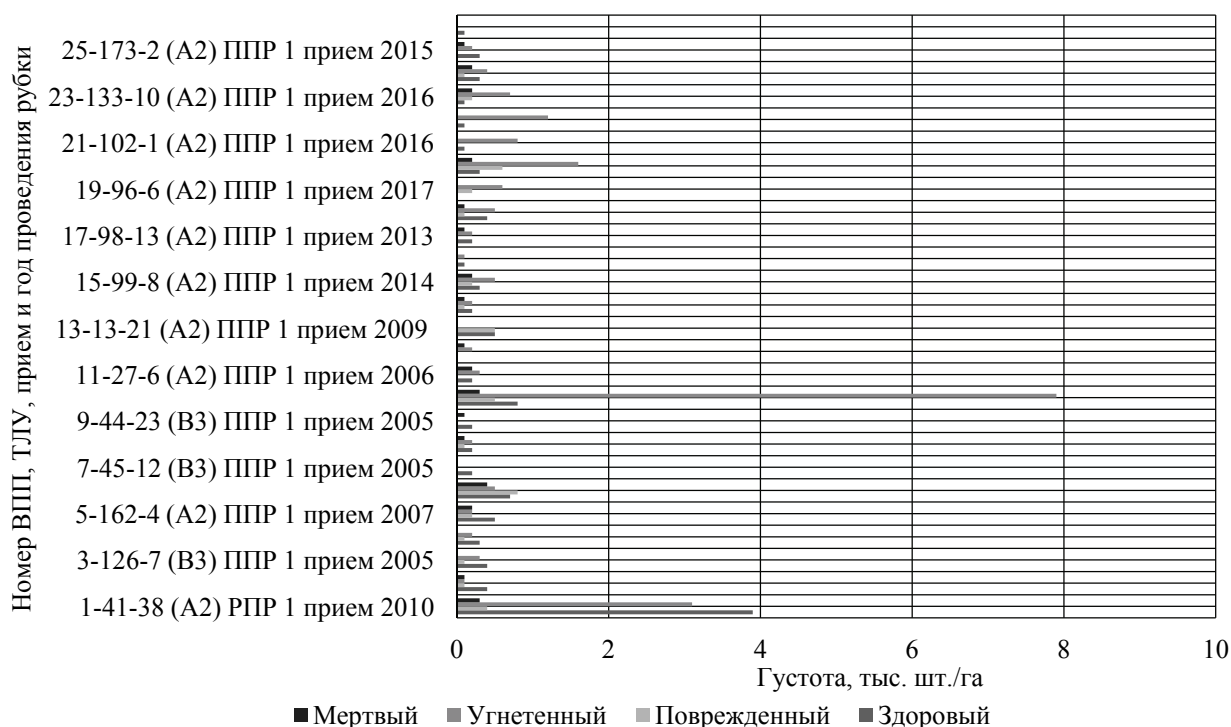


Рис. 3. Густота и качество соснового подроста на участках с проведением постепенных рубок

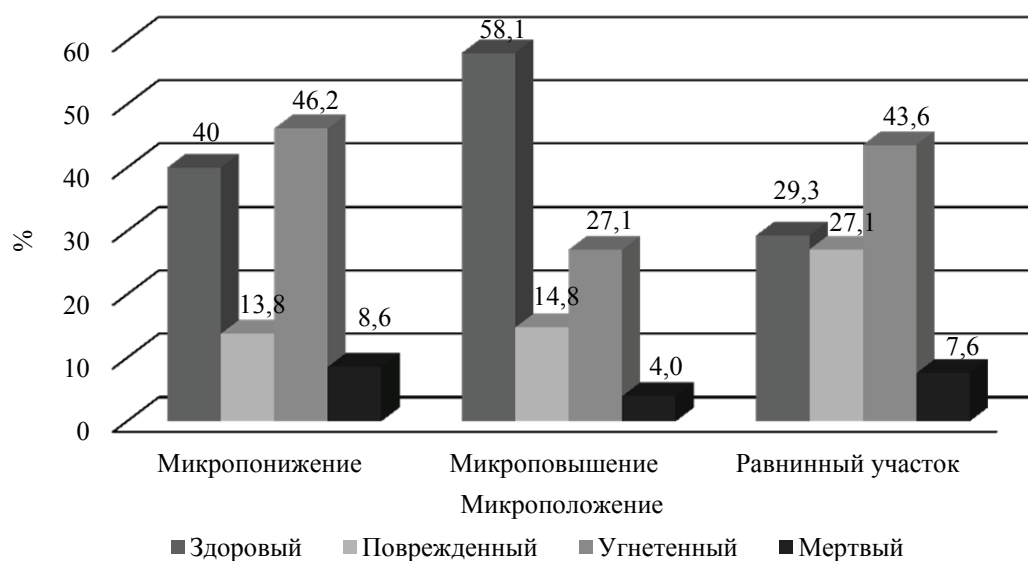


Рис. 4. Распределение соснового подроста по микрорасположению и качеству

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции некоторых таксационных показателей древостоев  
и соснового подроста, формирующегося под пологом**

Показатели	Год содействия	Возраст древостоя, лет	Полнота древостоя	Высота подроста, см	Густота подроста, тыс. шт./га	Встречаемость подроста
Год содействия	1,00	–	–	–	–	–
Возраст древостоя, лет	–	1,00	–	–	–	–
Полнота древостоя	–	0,34	1,00	–	–	–
Высота подроста, см	–0,45	–0,03	0,09	1,00	–	–
Густота подроста, тыс. шт./га	0,09	–0,18	–0,12	–0,15	1,00	–
Встречаемость подроста	–0,12	–0,02	–0,17	0,11	0,73	1,00

**Заключение.** В результате анализа хода естественного возобновления леса было выявлено следующее. Показатели подроста сосны, формирующегося под пологом насаждений, довольно сильно варьируют. Наибольшая средняя густота отмечена у насаждений с проведенными рубками ухода в ТУМ А<sub>2</sub> (5,56 тыс. шт./га), наибольшая встречаемость отмечена в ТУМ А<sub>2</sub> и В<sub>2</sub>, также после проведения рубок ухода (0,56–0,58). Наибольшая доля соснового подроста в общих составах молодняков наблюдается в ТУМ А<sub>2</sub> (80%).

Средняя густота и встречаемость соснового подроста на участках с проведенными рубками обновления значительно ниже, чем при проведении рубок ухода, что связано с приуроченностью подроста преимущественно к «окнам», образующимся при проведении хозяйственных мероприятий.

На участках с проведением первых приемов ППР преобладает сосновый подрост

угнетенного качества (56,9%), что связано с практически полным отсутствием изреживания в полосах (средняя полнота которых составила 0,65). Существует тенденция сосредоточения подроста к более освещенным краям оставленных полос. Подрост, находящийся на микропонижениях, в основном угнетенного качества (46,2%). Значительна доля мертвых особей (8,0% от общего количества подроста с учетом отмерших экземпляров) вследствие световой конкуренции в нижних ярусах. На микрповышениях преобладает здоровый подрост (58,1%) благодаря оптимальным условиям освещенности. Поврежденный подрост (27,1% на равнинных участках) – в основном следствие повреждения дикими животными. Обнаружена слабая отрицательная корреляционная связь между полнотой материнского древостоя и густотой подроста ( $r = -0,12$ ), а также со встречаемостью ( $r = -0,17$ ).

### Литература

1. Ковылин Н. В., Ковылина О. П. Возобновление в сосновых насаждениях Восточной Сибири // Хвойные бореальные подзоны. 2006. Т. 23, № 3. С. 96–101.
2. Бузыкин А. И. К методике учета подроста // Возобновление и формирование лесов Сибири. 1969. С. 165–168.
3. Малиновских А. А., Маленко А. А. Влияние живого напочвенного покрова на процесс естественного возобновления сосны обыкновенной после рубок в спелых и перестойных насаждениях в ленточных борах Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 12 (158). С. 58–64.
4. Камышова Л. В., Кулагин А. А. Экологические особенности естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) под пологом леса в условиях Бузулукского бора // Лесной вестник. 2009. № 3. С. 9–15.
5. Беспаленко О. Н. Семеношение и возобновление сосны обыкновенной в разных лесорастительных условиях // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск: СибГТУ, 2012. С. 9–11.
6. Савченкова В. А., Гринько О. И. Особенности влияния уровня влажности и органического вещества в почве на формирование насаждения // Системы. Методы. Технологии. Братск, 2014. № 1 (21). С. 158–163.
7. Бачурина С. В., Залесов С. В., Кутыева Г. А. Влияние рубок обновления в сосняках на живой напочвенный покров // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. С. 16–95.
8. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Лесоводственная эффективность рубок обновления в сосновых насаждениях Верхнеберезинского геоботанического района // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хозяйство. С. 72–75.
9. Сосновые насаждения Беларуси как потенциальные объекты для проведения рубок обновления / К. В. Лабоха [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. 2019. Вып. 79. С. 118–125.
10. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Распределение надземной фитомассы живого напочвенного покрова по хозяйственному значению в рекреационных сосняках, пройденных рубками обновления // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2017. № 18 (267). С. 87–93.
11. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние сосновых насаждений после первого приема рубок обновления // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (33). С. 105–109.
12. Луферов А. О. Лесоводственная эффективность естественного возобновления сосны обыкновенной при проведении постепенных рубок главного пользования // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. 2019. Вып. 79. С. 135–146.
13. Gabrilavičius R., Danusevičius J., Danusevičius D. Efficiency of methods to support natural regeneration in Scots pine genetic reserves // *Biologija*, 2008. Vol. 54. No. 2. P. 134–138.
14. Wojciech Gil, Witold Kopyryk, Tadeusz Zachara. 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. Kovylin N. V., Kovylyina O. P. Renewal in pine plantations of Eastern Siberia. *Khvoynyye boreal'nyye podzony* [Coniferous boreal subzones], 2006, vol. 23, no. 3, pp. 96–101 (In Russian).
2. Buzykin A. I. On the method of accounting for undergrowth. *Vozobnovleniye i formirovaniye lesov Sibiri* [Renewal and forest formation of Siberia], 1969, pp. 165–168 (In Russian).
3. Malinovskikh A. A., Malenko A. A. Influence of living ground cover on the natural regeneration of Scots pine after felling in mature and overmature stands in the tape forests of the Altai Territory. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University], 2017, no. 12 (158), pp. 58–64 (In Russian).
4. Kamyshova L. V., Kulagin A. A. Ecological features of the natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) under the forest canopy under the conditions of the Buzuluksky pine forest. *Lesnoy vestnik* [Forest Herald], 2009, no. 3, pp. 9–15 (In Russian).



5. Bepalenko O. N. Seed and renewal of Scots pine in different forest and plant conditions. *Materialy IX Mezhdunar. nauch. konf. "Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy"* [Materials of the IX International Scientific Conference "Fruit growing, seed growing, introduction of woody plants"]. Krasnoyarsk, 2012, pp. 9–11 (In Russian).
6. Savchenkova V. A., Grinko O. I. Features of the influence of the level of moisture and organic matter in the soil on the formation of stands. *Sistemy. Metody. Tekhnologii* [Systems. Methods. Technologies], 2014, no. 1 (21), pp. 158–163 (In Russian).
7. Bachurina S. V., Zalesov S. V., Kutyeva G. A. Influence of felling in pine trees on living ground cover. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2015, no. 1, pp. 16–95 (In Russian).
8. Labokha K. V., Shiman D. V. Forestry efficiency of logging in the pine stands of the Verkhneberezinsky geobotanical region. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry pp. 72–75 (In Russian).
9. Labokha K. V., Larinina Yu. A., Prishchepov A. A., Lufarov A. O. Pine plantations of Belarus as potential objects for carrying out renovation felling. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forestry and silviculture], 2019, vol. 79, pp. 118–125 (In Russian).
10. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. Distribution of aboveground phytomass of living soil cover by economic value in recreational pine forests covered by thinning. *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific Bulletin of the Belgorod State University], 2017, no. 18 (267), pp. 87–93 (In Russian).
11. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. The state of pine stands after the first stages of renovation felling. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir State Agrarian University], 2015, no. 1 (33), pp. 105–109 (In Russian).
12. Lufarov A. O. Silvicultural efficiency of natural regeneration of *Pinus sylvestris* when carrying out shelterwood felling. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forestry and silviculture], 2019, vol. 79, pp. 135–146 (In Russian).
13. Gabrilavičius R., Danusevičius J., Danusevičius D. Efficiency of methods to support natural regeneration in Scots pine genetic reserves. *Biologiya*, 2008, vol. 54, no. 2, pp. 134–138.
14. Wojciech Gil, Witold Kopyrk, Tadeusz Zachara. 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

**Луферов Антон Олегович** – магистр сельскохозяйственных наук, аспирант кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: anton.lufarov@tut.by

#### Information about the author

**Lufarov Anton Olegovich** – Master of Agriculture, PhD student, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: anton.lufarov@tut.by

Поступила 15.10.2019