

УДК 630\*221.2:630\*561+ 674.032.13

## ФОРМИРОВАНИЕ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ПАРЦЕЛЛЯРНЫХ СТРУКТУРАХ С ОДИНАКОВОЙ ГУСТОТОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЕЛИ ПОСЛЕ РУБКИ БЕРЕЗНЯКА

А. А. Дерюгин

Институт лесоведения РАН

143030, Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, 21

E-mail: da45@mail.ru

Поступила в редакцию 02.11.2020 г.

К настоящему времени изучены различные аспекты формирования ельников в результате рубок мелколиственных древостоев с сохранением предварительной генерации ели *Picea A. Dietr.* Одним из слабоизученных остается вопрос развития и роста ели в связи с парцеллярной структурой насаждений после таких рубок. Цель работы – изучить формирование и рост ельников в парцеллярных структурах с одинаковой густотой ели после рубки березняка, но находящиеся на разных стадиях возрастного развития. Исследования проведены в подзоне южной тайги (Рыбинский р-н Ярославской обл.) на Северной опытной станции Института лесоведения РАН. Объект исследований – насаждения 55-летнего возраста, формирующиеся после рубки березняка. Рубка проведена по технологии узких лент с сохранением предварительной генерации ели. В основу анализа положены данные 20-летних наблюдений на постоянных пробных площадях в двух группах парцелл: ель в стадии молодняка, ель в стадии жердняка. Густота ели в группах парцелл после рубки березы *Betula L.* равна 4.53 и 4.58 тыс. шт./га соответственно, а средний возраст 25 и 33 года. Реакция ели на рубку березы наблюдается уже в первые 10 лет. В рассматриваемых группах парцелл улучшается состояние ели, увеличивается прирост деревьев. В жердняке прирост увеличивается более интенсивно, чем в молодняке. Запас древесины верхнего яруса (деревья выше 4 м в год рубки) в первом возрастает почти на 30, во втором – на 100 м<sup>3</sup>. В жердняке производительность древостоя возрастает с V до IV класса бонитета. Во второе десятилетие в молодняке состояние популяции в результате усиления внутривидовой конкуренции ухудшается (доля нормальных деревьев уменьшается с 55 до 40 %). В жердняке наблюдается обратный процесс – доля нормальных деревьев увеличивается с 60 до 80 %. В этот период в молодняке прирост запаса древесины происходит более интенсивно, чем в жердняке. Однако запас древесины в ельнике, формирующемся из жердняка, через 20 лет после рубки составил почти 300 м<sup>3</sup>/га. В ельнике, формирующемся из молодняка, запас был почти в 3 раза меньше. Бонитет жердняка достиг III, молодняка – IV класса. При рубке березняков с сохранением подроста и тонкомера ели для скорейшего восстановления еловых древостоев к наиболее перспективным следует отнести березняки, под пологом которых предварительная генерация представлена жердняком ели 40-летнего возраста. Такие насаждения должны назначаться в рубку в первую очередь.

**Ключевые слова:** сохранение ели, молодняк и жердняк ели, густота, динамика состояния и рост.

DOI: 10.15372/SJFS20210209

### ВВЕДЕНИЕ

Эффективный способ восстановления ельников – рубка мелколиственных древостоев с сохранением подроста и тонкомера подпологовой популяции ели *Picea A. Dietr.* К настоящему времени накоплен большой опыт и опубликовано значительное количество статей о результативности таких рубок, в которых рассмотре-

ны различные аспекты формирования еловых древостоев из предварительной генерации ели (Ткаченко и др., 1939; Мелехов, 1960; Успенский, 1972; Алексеев, 1978; Побединский, 1980; Орлов, Ильющенко, 1982; Пегов, 1985; Рубцов и др., 2005; Дудин, Коновалов, 2006; Желдак, 2014; Багаев, 2016; Дерюгин, Глазунов, 2018). Одним из слабоизученных остается вопрос формирования и роста ели в связи с парцеллярной

структурой насаждений после рубки мелколиственных древостоев. Ранее нами было рассмотрено влияние густоты популяции на рост ели в рамках однородных парцелл (Дерюгин, Рыбакова, 2019). В результате установлена оптимальная густота популяции предварительной генерации после рубки для достижения быстрого восстановления производительных ельников. Цель работы – изучить формирование и рост ельников в парцеллярных структурах с одинаковой густотой ели после рубки березняка, но находящихся на разных стадиях возрастного развития.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на Северной опытной станции Института лесоведения РАН, расположенной в подзоне южной тайги в Рыбинском р-не Ярославской обл. Объект исследований – насаждения 55-летнего возраста, формирующиеся после рубки березняка кислично-черничного. Рубка проведена по технологии узких лент с сохранением предварительной генерации ели. Ширина пасек 35 м, трелевка осуществлялась хлыстами, порубочные остатки оставляли на волоках. Густота подроста и тонкомера ели до рубки составляла 4-5 тыс. шт. · га<sup>-1</sup>. На месте рубки заложили две постоянные пробные площади (ППП) по 3500 м<sup>2</sup> каждая. В год закладки и далее дважды с периодичностью 10 лет на ППП выполнили комплекс работ, включающий сплошной пересчет деревьев с измерением биометрических характеристик и картирование деревьев с кронами. С учетом характеристик насаждений и разработанной сотрудниками института классификации на территории ППП были выделены парцеллы (Рыбакова, Рубцов, 2017; Рыбакова, 2018а, б). Для анализа выбрали данные по двум группам парцелл: первая – ель в стадии молодняка (Ем), вторая – ель в стадии жердняка (Еж). Густота ели в группе парцелл существенно не различается и, согласно исследованиям (Дерюгин, Рыбакова, 2019),

соответствует оптимальной. Средний возраст отличается на 8 лет, класс бонитета одинаков (табл. 1).

Вертикальная структура рассматриваемых групп парцелл характеризуется континуумом, т. е. нет четкого деления древостоя на ярусы. В связи с этим при анализе ее динамики условно всю совокупность деревьев разделили на две группы: первая – деревья высотой 4.0 м и меньше (нижний ярус), вторая – деревья высотой более 4.0 м (верхний ярус). Согласно действующей лесоустроительной инструкции деревья первой группы относятся к подросту (Лесоустроительная инструкция, 2018).

При пересчетах визуально определяли состояние каждого дерева ели. Деревья подразделяли на 3 группы: нормальные, ослабленные и погибшие. Критерии оценки состояния: охвоение, протяженность и форма крон; отношение приростов осевого и бокового побегов.

Поскольку условия местопроизрастания однородны, данные по двум ППП объединили в один массив и анализировали совместно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

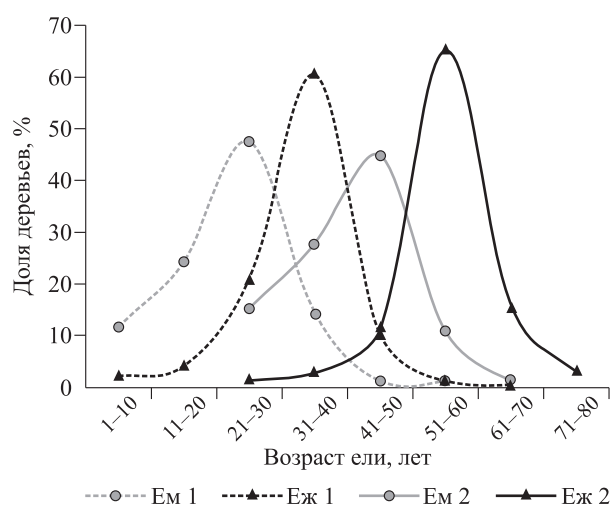
Одним из основных факторов, определяющих эффективность рубки с сохранением елового подроста и тонкомера, является возраст предварительной генерации ели. Возрастная структура рассматриваемых группы парцелл характеризуется доминированием одной 10-летней возрастной группы (рис. 1).

В год закладки пик кривой распределения у Ем приходится на 21–30 лет, у Еж – 31–40 лет. При наблюдаемом возрастном диапазоне, согласно многочисленным публикациям (Побединский, 1980; Рубцов и др., 2005; Желдак, 2014; Багаев, 2016; Дерюгин, Глазунов, 2018), предварительная генерация ели является надежной основой для быстрого восстановления коренных ельников.

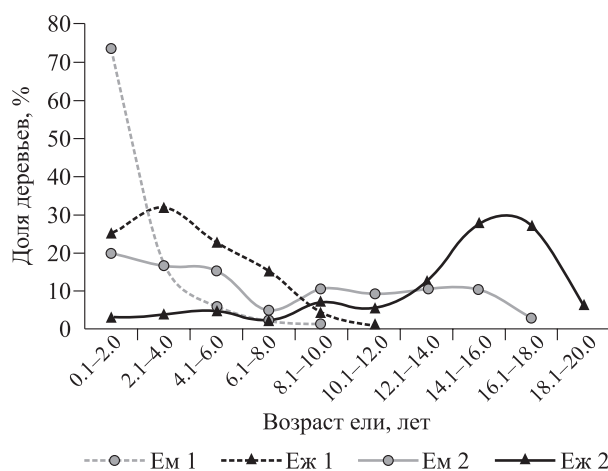
Через 20 лет характер возрастной структуры не изменился, только пики кривых распределе-

Таблица 1. Характеристика ели в исследуемых парцеллах

Возрастная стадия ели (группа парцелл)	Число деревьев, тыс. шт./га	Средние			Сумма площадей сечения стволов на высоте 1.3 м, м <sup>2</sup> /га	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
		возраст, лет	высота, м	диаметр ствола на высоте 1.3 м, см			
Молодняк (Ем)	4.53	25	2.0	–	–	10	V
Жердняк (Еж)	4.58	33	4.0	7.2	7.98	32	V



**Рис. 1.** Возрастное распределение деревьев ели в год закладки ППП (Ем1, Еж1) и через 20 лет (Ем2, Еж2).



**Рис. 2.** Высотное распределение ели в год закладки ППП (Ем1, Еж1) и через 20 лет (Ем2, Еж2).

ния сместились на 20 лет, т. е. на время, прошедшее со времени закладки ППП до последнего учета. В табл. 2 приведены средние значения возраста в рассматриваемых древостоях.

Анализ достоверности различия по критерию Стьюдента показал, что, как правило, средний возраст ели в Еж достоверно больше, чем в Ем. Фактические значения ( $T_{\phi}$ ) достоверно больше табличных значений при уровне значимости 0.05 ( $T_{\phi} = 2.38 - 9.47 > T_{0.05} = 1.96$ ).

Вертикальная структура в год закладки ППП характеризовалась в Ем преобладанием деревьев нижнего яруса (рис. 2). На деревья верхнего яруса приходилось только 9 % численности.

В Еж доля таких деревьев составляла 43 %. Через 20 лет их участие в составе древостоев возрастает в Ем до 64 %, а в Еж до 93 %.

За период наблюдений вертикальная структура ельников окончательно не сформировалась. В Ем нет очевидного преобладания деревьев какой-либо высотной группы. В отличие от Ем в Еж формирование вертикальной структуры находится в начальной стадии.

Здесь, где в верхнем ярусе возраст ели 56 лет, доминирующее положение (55 % численности)

занимают деревья высотой 14.1 – 18.0 м и намечается образование пика распределения.

По значению средней высоты ели рассматриваемые парцеллярные структуры как в год закладки ППП, так и через 20 лет после рубки березняка достоверно различались при уровне значимости 0.05 ( $T_{\phi} = 6.31 - 8.27 > T_{0.05} = 1.96 - 1.98$ ). Только в двух случаях разница в средней высоте была недостоверной – высота деревьев верхнего яруса в год закладки ППП и высота деревьев нижнего яруса через 20 лет после рубки (см. табл. 2).

Формирование и рост предварительной генерации ели в значительной мере связаны с состоянием деревьев. Для подпологовой популяции характерно регрессивное изменение (ухудшение) состояния деревьев с увеличением возраста (Дерюгин, Рыбакова, 2019). В рассматриваемых структурах процесс дифференциации деревьев по состоянию происходит иначе. Сразу после рубки березы *Betula L.* в Ем нормальные и ослабленные деревья были представлены почти в равной мере – 2.23 и 2.30 тыс. шт./га, или 49 и 51 % соответственно. В Еж с разницей в 10 % преобладали нормальные деревья (рис. 3).

**Таблица 2.** Средние возраст и высота ели в группах изучаемых парцелл

Возрастная стадия ели (группа парцелл)	Время учета	Средние					
		в целом		яруса			
		возраст, лет	высота, м	верхнего		нижнего	
				возраст, лет	высота, м	возраст, лет	высота, м
Молодняк (Ем)	Год закладки ППП	23 ± 1	1.7 ± 0.19	32 ± 1	6.1 ± 0.55	23 ± 1	1.2 ± 0.11
	Через 20 лет	42 ± 1	7.3 ± 0.62	46 ± 2	10.2 ± 0.59	35 ± 2	2.0 ± 0.21
Жердняк (Еж)	Год закладки ППП	33 ± 1	4.0 ± 0.16	38 ± 1	6.2 ± 0.15	30 ± 1	2.3 ± 0.11
	Через 20 лет	55 ± 1	13.3 ± 0.41	56 ± 1	14.2 ± 0.32	41 ± 4	2.0 ± 0.42

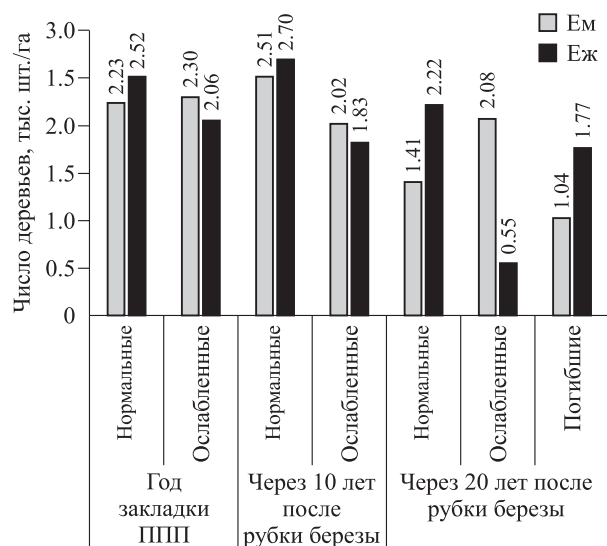


Рис. 3. Динамика распределения деревьев ели по состоянию в группах парцелл Ем и Еж.

В течение первого десятилетия после рубки березы в результате улучшения светового режима и устранения межвидовой конкуренции в рассматриваемых структурах возрастают число и доля нормальных деревьев ели, т. е. изменяется состояние части ослабленных деревьев. В этот период отпада практически не наблюдалось, за исключением трех деревьев в Еж, погибших в результате снеголома.

Во втором десятилетии стали наблюдаться процессы отпада. В большей мере они проявились в Еж, где за 10 лет погибло около 40 % особей, или 1.77 тыс. шт./га (см. рис. 3). В Ем за этот период отпало только 23 % (1.04 тыс. шт./га). Такое различие в интенсивности отпада объясняется тем, что в Еж при хорошо развитом верхнем ярусе (относительная полнота 1.27) сильно проявляется внутривидовая конкуренция. В результате в конце второго десятилетия почти полностью погибает подрост и несколько снижается густота верхнего яруса. Состояние популяции за последние 10 лет улучшилось – доля нормальных деревьев увеличивается с 60 до 80 %. Перехода деревьев из подростка в верхний ярус не наблюдается (рис. 4).

В Ем эти процессы не проявились в полной мере. Здесь еще сохраняется значительное количество подростка, состоящего преимущественно из ослабленных деревьев. К концу второго десятилетия состояние популяции несколько ухудшилось – доля нормальных деревьев уменьшилась с 55 до 41 %. Выход деревьев подростка в верхний ярус маловероятен. Они постепенно перейдут в отпад. Численность деревьев верхне-

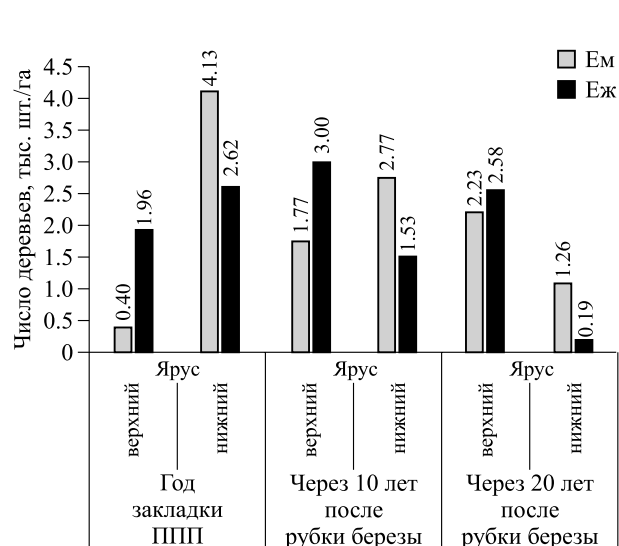


Рис. 4. Динамика численности деревьев ели в группах парцелл Ем и Еж.

го яруса здесь при относительной полноте 0.74 почти достигает численности деревьев в Еж. Однако по значению средней высоты деревьев Ем существенно уступает Еж (табл. 3).

Анализ роста деревьев верхнего яруса в рассматриваемых парцеллярных группах показал следующее. В год закладки ПТП средний прирост деревьев этого яруса отличался лишь приростом по запасу древесины. По другим показателям Ем существенно (почти в 3 раза) уступал Еж (см. табл. 3). Это объясняется разницей в количестве деревьев (см. рис. 4). Производительность ельников соответствовала V классу бонитета.

В последующее десятилетие после рубки березы периодический прирост по всем показателям был в 3 раза и более выше в Еж. Запас древесины и относительная полнота в этот период увеличились почти в 4 и 3 раза соответственно, при этом абсолютные значения в Еж оставались существенно больше. В последнем производительность древостоя увеличилась на один класс бонитета (см. табл. 3).

Во втором десятилетии наблюдалось увеличение значений всех показателей, причем в Ем оно происходило с большей интенсивностью: периодический прирост в высоту вырос в 7 раз, по диаметру ствола – в 3.3 раза, запасу древесины – в 2.3 раза. В Еж эти значения составили соответственно 1.6, 1.1 и 1.6 раз, тем не менее абсолютные значения показателей здесь оставались существенно больше. Через 20 лет после рубки березы запас стволовой древесины и относительная полнота верхнего яруса в Еж



**Таблица 3.** Динамика приростов и производительности верхнего яруса ели в стадии молодняка (Ем) и жердняка (Еж)

Возрастная стадия ели (группа парцелл)	Прирост						Запас древесины, м <sup>3</sup> /га	Относительная полнота	Класс бонитета
	средний по			периодический за 10 лет по					
	высоте, см/год	диаметру на высоте 1.3 м, мм/год	запасу древесины, м <sup>3</sup> /га в год	высоте, м	диаметру ствола на высоте 1.3 м, см	запасу древесины, м <sup>3</sup> /га			
<i>В год закладки ППП</i>									
Молодняк (Ем)	16	1.9	0.25	–	–	–	10	0.15	V
Жердняк (Еж)	16	1.9	0.84	–	–	–	32	0.49	V
<i>Через 10 лет после рубки березы</i>									
Молодняк (Ем)	18	2.1	1.03	0.5	0.6	29	39	0.51	V
Жердняк (Еж)	20	2.2	2.89	3.1	3.1	101	133	1.10	IV
<i>Через 20 лет после рубки березы</i>									
Молодняк (Ем)	22	2.2	2.28	3.6	2.0	66	105	0.74	IV
Жердняк (Еж)	25	2.5	5.21	5.1	3.5	158	291	1.27	III

были почти в 3 раза больше, чем в Ем. Производительность формирующихся ельников в Еж возросла до III, в Ем – до IV класса бонитета (см. табл. 3).

Учитывая наблюдаемую динамику, можно предположить, что к 60 годам запас древесины в ельнике, изначально после рубки березы формирующемся из молодняка ели, может достичь 310 м<sup>3</sup>/га. К этому возрасту запас древесины в ельнике, формирующемся из жердняка ели, может достигнуть 350 м<sup>3</sup>/га.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реакция предварительной генерации ели на рубку березы наблюдается уже в первое десятилетие. В этот период лучше реагирует популяция с преобладанием в ее составе тонкомерных (высота более 4 м) деревьев (жердняк ели) в возрасте 40 лет. В популяции с подростом ели (молодняк ели) существенное увеличение прироста происходит во втором после рубки березы десятилетии.

По истечении 20 лет запас в ельниках, формирующихся изначально из жердняка ели, достигает почти 300 м<sup>3</sup>/га, что почти в 3 раза больше, чем в ельниках, формирующихся из молодняка.

При рубке березняков с сохранением подроста и тонкомера ели для скорейшего восстановления еловых древостоев к наиболее перспективным следует отнести березняки, под пологом которых предварительная генерация представлена жердняком ели 40-летнего возраста. Такие насаждения должны назначаться в рубку в первую очередь.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Алексеев В. И.* Возобновление ели на вырубках. М.: Наука, 1978. 130 с. [*Alekseev V. I.* Vozobnovlenie eli na vyrubkakh (Regeneration of spruce on logging areas). Moscow: Nauka, 1978. 130 p. (in Russian)].
- Багаев С. В.* Рубки переформирования в березняках со вторым ярусом и подростом ели в Костромской области // Лесохозяйственная информация. 2016. № 4. С. 84–92 [*Bagaev S. V.* Rubki pereformirovaniya v bereznyakah so vtorym yarusom i podrostom eli v Kostromskoy oblasti (Reformation cuttings in birch forests with spruce second tier and undergrowth in the Kostroma Oblast) // Lesokhozyaystvennaya informatsiya (For. Inform.). 2016. N. 4. P. 84–92 (in Russian with English abstract)].
- Дерюгин А. А., Глазунов Ю. Б.* Рост деревьев ели предварительного возобновления после рубки березняков в подзоне южной тайги Русской равнины // Вестн. Поволж. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экол. Природопольз. 2018. № 2 (38). С. 5–18 [*Deryugin A. A., Glazunov Yu. B.* Rost derev'ev eli predvaritel'nogo vozobnovleniya posle rubki bereznyakov v podzone yuzhnoy taygi Russkoy ravniny (Growth of spruce of advance regeneration birch groves felling in the subzone of southern taiga of Russian Plain) // Vestn. Povolzh. gos. tekhnol. un-ta. Ser.: Les. Ekol. Prirodopolz. (Bull. Volga Technol. Univ. Ser.: For. Ecol. Nat. Manag.). 2018. N. (38). P. 5–18 (in Russian with English abstract)].
- Дерюгин А. А., Рыбакова Н. А.* Строение и рост предварительной генерации ели различной густоты после рубки березы в южной тайге европейской части России // Вестн. Поволж. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экол. Природопольз. 2019. № 3 (43). С. 46–56 [*Deryugin A. A., Rybakova N. A.* Stroenie i rost predvaritel'noy generatsii eli razlichnoy gustoty posle rubki berezy v yuzhnoy tayge evropeyskoy chasti Rossii (Structure and growth of preliminary generation of spruce of different density after birch felling in the southern taiga of European Russia) // Vestn. Povolzh. gos. tekhnol. un-ta. Ser.: Les. Ekol.

- Prirodopolz. (Bull. Volga Technol. Univ. Ser.: For. Ecol. Nat. Manag.). 2019. N. 3 (43). P. 46–56 (in Russian with English abstract)].
- Дудин В. А., Коновалов А. Н. Способы рубок как средство ускоренной трансформации вторичных мягколиственных лесов в коренные хвойные // Лесн. хоз-во. 2006. № 1. С. 16–18 [Dudin V. A., Konovalov A. N. Sposoby rubok kak sredstvo uskorennoy transformatsii vtorichnykh myagkolistvennykh lesov v korennyye kivoynnye (Logging methods as a means of accelerated transformation of secondary deciduous forests into native conifers) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 2006. N. 1. P. 16–18 (in Russian)].
- Желдак В. И. Вопросы эколого-лесоводственного обеспечения управления защитными лесами // Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы и перспективы совершенствования лесоводственных мероприятий в защитных лесах», Пушкино, 18–20 июня 2013 г. Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. С. 53–65 [Zheldak V. I. Voprosy ekologo-lesovodstvennogo obespecheniya upravleniya zashchitnymi lesami (Issues of environmental and silvicultural provisions of protective forest management) // Sb. st. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Problemy i perspektivy sovershenstvovaniya lesovodstvennykh meropriyatiy v zashchitnykh lesakh», Pushkino, 18–20 iyunya 2013 g. (Coll. articl. Int. sci.-pract. conf. «Problems and prospects for improving silvicultural activities in protective forests», Pushkino, 18–20 June, 2013). Pushkino: VNIILM, 2014. P. 53–65 (in Russian with English abstract)].
- Лесоустроительная инструкция. Приказ Минприроды России от 29.03.2018 г. № 122 [Lesoustroitel'naya instruktsiya (Forest planning instruction). Priказ Minprirody Rossii ot 29.03.2018 g. N. 122 (The order of the Ministry of Natural Resources, 29 March, 2018. N. 122) (in Russian)].
- Мелехов И. С. Рубки и возобновление леса на Севере. Архангельск: Арханг. кн. изд-во, 1960. 201 с. [Melekhov I. S. Rubki i vozobnovlenie lesa na Severe (Fellings and regeneration of forest in the North). Arkhangelsk: Arkhangelsk Book Publ., 1960. 201 p. (in Russian)].
- Орлов А. Я., Ильющенко А. Ф. Состояние подроста ели на сплошных вырубках в березняках южной тайги // Лесоведение. 1982. № 1. С. 18–25 [Orlov A. Ya., Ilyushenko A. F. Sostoyaniye podrosta eli na sploshnykh vyrubkakh v bereznyakakh yuzhnoy taygi (State of spruce undergrowth in clear-cut areas in birch forests of southern taiga) // Lesovedenie (For. Sci.). 1982. N. 1. P. 18–25 (in Russian with English abstract)].
- Пегов Л. А. Начальный период формирования структуры молодяков на вырубках в таежной зоне // Лесоведение. 1985. № 3. С. 55–60 [Pegov L. A. Nachalny period formirovaniya struktury molodnyakov na vyrubkakh v taezhnoy zone (The initial period of formation of the structure of young stands in logging areas in the taiga zone) // Lesovedenie (For. Sci.). 1985. N. 3. P. 55–60 (in Russian with English abstract)].
- Побединский А. В. Рубки главного пользования. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 191 с. [Pobedinskiy A. V. Rubki glavnogo polzovaniya (Fellings of the main use). Moscow: Lesn. prom-st (Timber Industry), 1980. 191 p. (in Russian)].
- Рубцов М. В., Дерюгин А. А., Серяков А. Д. Закономерности роста ели после рубки верхнего яруса березы // Лесоведение. 2005. № 6. С. 44–53 [Rubtsov M. V., Deryugin A. A., Seryakov A. D. Zakonomernosti rosta eli posle rubki verkhnego yarusa berezy (Regularities of spruce growth after cutting of the upper layer of birch) // Lesovedenie (For. Sci.). 2005. N. 6. P. 44–53 (in Russian with English abstract)].
- Рыбакова Н. А. Динамика пространственной структуры фитоценозов на вырубках березняков с елью предварительной генерации // Вестн. Поволж. гос. технол. ун-та. Сер.: Лес. Экол. Природопольз. 2018а. № 3 (39). С. 5–15 [Rybakova N. A. Dinamika prostranstvennoy struktury fitotsenozov na vyrubkakh bereznyakov s elyu predvaritel'noy generatsii (Dynamics of space structure of plant communities on the slashes of birch groves with spruce of preliminary generation) // Vestn. Povolzh. gos. tekhnol. un-ta. Ser.: Les. Ekol. Prirodopolz. (Bull. Volga Technol. Univ. Ser.: For. Ecol. Nat. Manag.). 2018a. N. 3 (39). P. 5–15 (in Russian with English abstract)].
- Рыбакова Н. А. Многолетняя динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов после рубки южно-таежных березняков с сохранением второго яруса ели // Лесохозяйственная информация. 2018б. № 3. С. 37–50 [Rybakova N. A. Mnogoletnyaya dinamika parcellarnoy struktury lesnykh fitotsenozov posle rubki yuzhno-taезhnykh bereznyakov s sokhraneniem vtorogo yarusa eli (Long-term dynamics parcellary structure of forest phytocenoses in clearings of birch forests with the preservation of the second layer of spruce in the southern taiga) // Lesokhozyaystvennaya informatsiya (For. Inform.). 2018b. N. 3. P. 37–50 (in Russian with English abstract)].
- Рыбакова Н. А., Рубцов М. В. Динамика парцеллярной структуры фитоценозов на вырубках с елью предварительной генерации // Комплексные стационарные исследования в лесах южной тайги. Памяти М. В. Рубцова. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2017. С. 155–171 [Rybakova N. A., Rubtsov M. V. Dinamika parcellarnoy struktury fitotsenozov na vyrubkakh s elyu predvaritel'noy generatsii (Dynamics of the parcell structure of phytocenoses in fellings with spruce of preliminary generation) // Kompleksnyye statsionarnyye issledovaniya v lesakh yuzhnoy taygi (Complex stationary studies in the forests of southern taiga). Moscow: Tov-vo nauch. izd. KMK (KMK Partnership Publ.), 2017. P. 155–171 (in Russian)].
- Ткаченко М. Е., Асосков А. И., Синева В. Н. Общее лесоводство. Л.: Гослестехиздат, 1939. 746 с. [Tkachenko M. E., Asoskov A. I., Sineva V. N. Obsheeye lesovodstvo (General silviculture). Leningrad: Goslestekhizdat, 1939. 746 p. (in Russian)].
- Успенский Е. И. Ход роста елового подроста на свежих вырубках // Ботанико-лесоводственные исследования. Горький: Волго-Вятск. кн. изд-во, 1972. С. 130–135 [Uspenskiy E. I. Hod rosta elovogo podrosta na svezhikh vyrubkakh (Growth of spruce undergrowth in latest fellings) // Botaniko-lesovodstvennyye issledovaniya (Bot. For. Stud.). Gorky: Volgo-Vyatsk. kn. izd-vo (Volga-Vyatka Book. Publ.), 1972. P. 130–135 (in Russian)].

## FORMATION OF SPRUCE TREE STANDS IN PARCELLAR STRUCTURES WITH THE SAME DENSITY OF PRELIMINARY SPRUCE GENERATION AFTER FELLING BIRCH STAND

A. A. Deryugin

*Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences*

*Sovetskaya str., 21, Uspenskoe village, Odintsovsky District, Moscow Oblast, 143030 Russian Federation*

---

E-mail: da45@mail.ru

To date, various aspects of the formation of spruce forests as a result of felling of small-leaved stands with the preservation of the preliminary generation of spruce *Picea* A. Dietr. have been studied. One that is poorly studied is the question of the development and growth of spruce in connection with the parcel structure of the stands after such felling. The aim of this work is to study formation and growth of spruce forests in parcel structures with the same spruce density after felling a birch forest, but at different stages of age development. The studies were carried out in the sub-zone of the southern taiga (Rybinsk District of the Yaroslavl Oblast) at the Northern Experimental Station of the Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences. The study object is forest stand formed after cutting a 55-year-old birch forest. The felling was carried out using the technology of narrow strips with preservation of the preliminary generation of spruce. The analysis is based on the data of 20 years of observations on permanent sample plots in two groups of parcels: spruce in the young stand stage, spruce in the pole stand stage. The density of spruce in the groups of parcels after birch *Betula* L. felling is, respectively, 4.53 and 4.58 thousand trees per ha, and the average age is 25 and 33 years, respectively. The response of spruce to birch felling has been observed already in the first ten years. In the considered groups of parcels, the condition of the spruce improves and the growth of trees increases. In the poles, the growth increases more intensively than in the young. The timber stock of the upper layer (trees above 4 m per year of felling) in the first layer increases by almost 30, in the second – by 100 m<sup>3</sup>. In the pole stand, productivity of the stand increases from class V to class IV bonitet. In the second decade, the state of the population in young trees deteriorates as a result of increased intraspecific competition (the proportion of normal trees decreases from 55 to 40 %). In the pole, the opposite process was observed – the proportion of normal trees increased from 60 to 80 %. During this period, the growth of the wood stock in young stands was more intensive than in the pole ones. However, the wood stock in spruce forest, formed from the perch, reached almost 300 m<sup>3</sup> per ha 20 years after felling. In spruce forest, formed from the young stand, wood stock was almost 3 times less. The bonitet of the perch has reached III, the young – IV class. When felling birch forests with preservation of the undergrowth and thin spruce for the fastest recovery of spruce stands, birch forests should be considered the most promising, under the canopy of which the preliminary generation is represented by a spruce pole stand 40 years old. Such stands should be assigned to the felling first.

**Keywords:** *conservation of spruce, spruce young and pole stand, density, dynamics of the state and growth.*

**How to cite:** *Deryugin A. A. Formation of spruce tree stands in parcellar structures with the same density of preliminary spruce generation after felling birch stand // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2021. N. 2. P. 96–102 (in Russian with English abstract and references).*