

УДК 630*23

Н.В. Беляева, А.В. Грязькин

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Беляева Наталия Валерьевна окончила в 1992 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доцент кафедры лесоводства С.-Петербургского государственного лесотехнического университета. Имеет около 90 печатных работ в области естественного лесовозобновления, применения рубок ухода и комплексного ухода в сосновых и еловых лесах южной тайги, изучения видового разнообразия и устойчивости древесных пород в условиях городской среды, а также по вопросам высшего образования в России.
E-mail: galbel06@mail.ru



Грязькин Анатолий Васильевич родился в 1951 г., окончил в 1981 г. С.-Петербургскую государственную лесотехническую академию, профессор кафедры лесоводства С.-Петербургского государственного лесотехнического университета. Имеет около 200 печатных работ в области лесного ресурсоведения, ландшафтоведения, лесовосстановления, лесной экологии.
E-mail: lesovod@bk.ru



ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ ЕЛИ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК

В статье анализируются результаты длительных наблюдений за появлением и развитием подроста в елово-лиственных и лиственно-еловых древостоях кисличного и черничного типов леса после проведения добровольно-выборочных и равномерно-постепенных рубок. Отмечается, что несплошные рубки ускоряют восстановительную сукцессию лесных фитоценозов.

Ключевые слова: лесной фитоценоз, несплошные рубки, равномерно-постепенные и добровольно-выборочные рубки, елово-лиственные и лиственно-еловые древостои кисличного и черничного типов леса, биокруговорот, естественное лесовозобновление, подрост ели, численность и встречаемость подроста.

Подрост является одним из важнейших компонентов леса. Наблюдение за ходом естественного лесовозобновления под пологом древостоев, пройденных несплошными рубками, например добровольно-выборочными и равномерно-постепенными, позволяет лучше понять роль подроста в восстановительных реакциях фитоценоза, сохранении его устойчивости, повышении продуктивности и интенсивности биокруговорота. Появляется возможность проследить изменения характера сукцессии и получить информацию, необходимую для прогнозирования результатов несплошных рубок, включая заключительные этапы лесовыращивания. В результате расширяется база объективных данных, которые должны приниматься во внимание при корректировке режима лесопользования в сосновых и еловых древостоях кисличного и черничного типов леса.

© Беляева Н.В., Грязькин А.В., 2012

Цель данной работы – анализ трансформации структуры молодого поколения ели в результате проведения несплошных рубок.

При изучении процесса естественного лесовозобновления определяли следующие показатели, позволяющие дать оценку успешности возобновления леса: численность подроста на единице площади; жизнеспособность подроста; структура подроста по высоте и равномерность его размещения по площади (встречаемость). Учет естественного лесовозобновления осуществляли по методике А.В. Грязькина [4, 6]. Полученный материал обрабатывали методами математической статистики.

Результаты исследований

Исследования проводили на постоянных пробных площадях (ПП), заложенных и изученных сотрудниками кафедры лесоводства С.-Петербургской государственной лесотехнической академии в 60-70-х гг. прошлого века в Лисинском учебно-опытном лесхозе Ленинградской области.

Характеристика объектов исследования в период закладки ПП (1960–70-е гг.) и на момент последней таксации (2010 г.) представлена в табл. 1, 2.

Таблица 1

Характеристика объектов на момент закладки ПП (1960–70 гг.)

№ ПП	Состав, ярус	Класс бонитета	Тип леса	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
1	I – 6,6Б3,2Ос0,2С+E	III	Е.ЧС	0,55	236,9
	II – 10Е			0,25	71,5
2	5Е ₁₂₀ 4Б ₉₀ 1Ос ₉₀	II	Е.ЧС	0,65	329,7
3	5Е ₁₀₀ 3Б ₁₀₀ 1С ₁₀₀ 1Ос ₁₀₀	II	Е.ЧС	0,80	320,0
4	5Ос ₁₀₀ 3Е ₁₀₀ 1С ₁₀₀ 1Б ₁₀₀	III	Ос.ЧС	0,70	248,0
5	I – 8С ₁₂₀ 2Ос ₃₀	II	С.ЧС	0,48	205,7
	II – 6,3Б ₈₀ 3,7Е ₁₂₀			0,36	99,3
	III – 10Е ₇₅			0,27	68,1
6	I – 8,4Е ₁₅₀ 0,3С ₁₅₀ 0,9Б ₁₁₀ 0,4Ос ₁₁₀	II	Е.ЧС	0,47	262,5
	II – 9,2Е ₈₀ 0,5Б ₅₀ 0,3Ос ₅₀ ед. Ол (с)			0,18	295,2
7	I – 5,1Е ₁₄₀ 1,9Е ₁₀₀ ,5С ₁₆₀ 2,0Б ₁₆₀ 0,5Ос ₁₆₀	III	Е.ЧС	0,54	207,0
	II – 9,6Е ₈₀ 0,4Ол(с) ₄₀			0,21	259,0

Таблица 2

Характеристика объектов на момент последней таксации (2010 г.)

№ ПП	Вид рубки	Состав, ярус	Средние		Класс бонитета	Тип леса/ТУМ	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
			высота, м	диаметр, см				
1	РПР	7Е ₄₀ 3Б ₄₀	10	10	III	Е.ЧС/В ₂	0,7	90
2	РПР	8Е ₆₀ 1Б ₅₀ 1Ос ₅₀	18	10	II	Е.КС/С ₂	0,8	250

Окончание табл. 2

№ ПП	Вид рубки	Состав, ярус	Средние		Класс бонитета	Тип леса/ТУМ	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
			высота, м	диаметр, см				
3	РПР	I – 4C ₁₅₀ 2E ₁₅₀ 2B ₁₂₀ 2Oc ₁₂₀	25	30	III	С.ЧС/B ₂	0,6	260
		II – 10E ₄₀	8	6			0,6	60
4	РПР	I – 4C ₁₅₀ 2E ₁₅₀ 2B ₁₂₀ Oc ₁₂₀	25	30	III	С.ЧС/B ₂	0,6	260
		II – 10E ₄₀	8	6			0,6	60
5	РПР	4C ₁₅₀ 3E ₁₃₀ 2Oc ₁₂₀ 1B ₁₂₀	26	30	III	С.ЧС/A ₂	0,5	210
		8E ₈₀ 2B ₈₀	19	18			0,4	130
7	ДВР	8E ₁₃₀ 2B ₁₂₀ +C ₁₃₀	22	24	III	E.ЧС/B ₂	0,6	220

Примечание. Е.ЧС – ельник черничный свежий, Е.КС – ельник кисличный, С.ЧС – сосняк черничный свежий, ТУМ – тип условий местопроизрастания, РПР – равномерно-постепенная рубка (на объектах 3–5 был проведен только первый прием рубки), ДВР – добровольно-выборочная рубка.

Анализ основных характеристик подроста ели до и после проведения несплошных рубок (табл. 3) показал, что на всех объектах исследования, как до рубки, так и после нее, отмечено наличие подроста.

На ПП 2, где была проведена двухприемная РПР, сохранность подроста ели составила 86,7 %, его численность – 13 000 экз./га, из которых к 2010 г. сформировался елово-лиственничный древостой состава 8E₅₅1B₄₅1Oc₄₅.

Таблица 3

Сохранность и численность подроста ели на объектах до рубки (числитель) и после первого приема несплошной рубки (знаменатель)

№ ПП (характеристика рубок, год проведения)	Сохранность подроста после рубки, %	Численность подроста, экз./га
2 (2-приемная РПР; 1-й прием – 1962 г., 2-й – 1980 г.)	86,7	15 000/13 000
3 (незавершенная РПР; 1-й прием – 1960 г.)	96,5	7 130/6 887
4 (незавершенная РПР; 1-й прием – 1959 г.)	86,8	21 900/19 000
5 (незавершенная РПР; 1-й прием – 1964 г.)	–	13 800/Нет. свед.
6 (ДВР, 1980 г.)	62,5	8 000/5 000
7 (ДВР, 1976 г.)	75,0	8 000/6 000

Примечание. Учет естественного возобновления на ПП 1 до и после первого приема рубки не производился.

Аналогичная ситуация наблюдается на ПП 3 и 4 с незавершенной (второй прием рубки не проводился) РПР. После первого приема на ПП 3 и 4 сохранность подроста ели составила соответственно 96,5 и 86,8%, его численность – 6 887 и 19 000 экз./га. При этом, чем больше интенсивность постепенной рубки, тем ниже сохранность имеющегося подроста и больше численность самосева, появившегося после нее. Это подтверждается и другими исследователями. По данным М.П. Синькевича [9] сохранность подроста ели в процессе механизированных несплошных рубок, как правило, высокая, но зависит от интенсивности рубки. При интенсивности 35...65 % сохраняется 80...85 % имеющегося под пологом подроста, а при более высокой интенсивности – всего 70 %.

К 2010 г. из подроста, сохраненного после первого приема рубки на ПП 3 и 4, сформировался полноценный второй еловый ярус (см. табл. 2), под пологом которого развивается новое поколение ели, т. е., несмотря на то, что второй прием рубки не был проведен, лесовозобновительный эффект был достигнут.

Несколько иная картина наблюдается на объектах ДВР (ПП 6 и 7). Сохранность подроста ели на этих ПП составила 62,5 и 75,0 %, его численность – соответственно 5 000 и 6 000 экз./га, что в 2–3 раза ниже, чем после РПР.

Таким образом, во всех случаях несплошные рубки выполнили лесовозобновительную функцию, но при этом РПР эффективнее. На наш взгляд, это в первую очередь связано с тем, что на участках РПР и ДВР создаются благоприятные условия для появления и роста всходов. Сказанное подтверждают и исследования, проведенные с 1958 г. по 1970 г. Уральской лесной опытной станцией под методическим руководством ВНИИЛМ в лесхозах и леспромхозах Южного, Среднего и Северного Урала (Челябинская, Свердловская и Пермская области). Количество самосева ели через 4...6 лет после проведения несплошных рубок оказалось в 6–12 раз выше, чем на примыкающих к ним участках сплошных рубок на расстоянии до 50 м от стены леса [7].

Кроме того, показатели сформированных древостоев и результаты учета естественного возобновления ели, проведенного в 2010 г., свидетельствуют об успешном лесовозобновлении, продолжающемся в лесном фитоценозе и по настоящее время (табл. 4). Проанализируем результаты более детально.

Как видно из табл. 4, на всех пробных площадях под пологом древостоев, сформировавшихся после несплошных рубок 30...40 лет назад, отмечается активное развитие нового поколения ели. При этом четко прослеживается некоторая закономерность, в первую очередь, связанная с видом рубки.

На объектах завершенных двухприемных РПР (ПП 1 и 2) численность елового подроста соответственно составила 3 153 и 2 333 экз./га, что в среднем в 1,4 раза меньше, чем на опытных участках, пройденных незавершенными РПР (ПП 3, 4, 5) и в 1,6 раза меньше, чем на пробных площадях, где были проведены ДВР (ПП 6 и 7). Вероятно, это можно объяснить тем, что после незавершенных РПР и ДВР оставленные деревья выполняли роль обсеменителей и, тем самым, способствовали увеличению численности подроста ели.

Таблица 4

**Основные характеристики естественного лесовозобновления
после несплошных рубок**

№ ПП	Вид рубки	Характеристика подростa					
		Состав	Возраст*, лет	Высота*, см	Прирост*, см/год	Численность, экз./га	Встречаемость, %
1	РПР	9Е	10,9	180,9	14,8	3 153	96,7
		1Б	0,1	2,3	0,2	257	10,0
2	РПР	10Е	8,1	113,6	12,4	2 333	90,0
3	РПР	10Е	13,2	263,4	17,6	3 988	93,3
4	РПР	10Е	9,4	147,3	14,1	4 295	95,0
5	РПР	8Е	13,1	241,5	17,5	2 952	80,0
		1,6Б	5,6	162,7	27,8	618	16,7
		0,4Ос	3,7	159,1	42,5	157	6,7
6	ДВР	10Е	10,7	159,6	13,4	4 380	98,3
7	ДВР	10Е	9,8	150,9	13,8	4 183	96,7

*Средневзвешенные показатели.

При этом на ПП 1 численность молодого поколения ели оказалась в 1,4 раза выше, чем на ПП 2. Это связано, прежде всего, с типом леса: в первом случае – ельник черничный, во втором – ельник кисличный. Большое влияние на возобновление ели в кисличном типе леса оказывает доля злаков, осок и ситников в суммарном проективном покрытии почвы растительностью. При увеличении данного показателя численность подростa снижается, что объясняется биологической особенностью указанных групп растений: они образуют дернину, мешающую прорастанию семян и росту всходов [3, 5, 6].

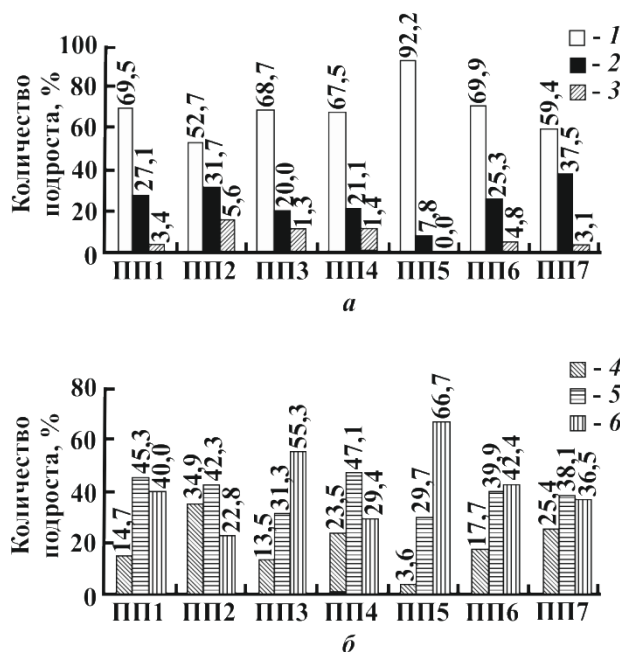
Особое внимание стоит уделить ПП 5, где, кроме елового подростa, успешно произрастает и подрост лиственных пород, что также связано с низкой полнотой материнского древостоя, способствующей появлению и развитию светолюбивого подростa березы и осины.

Отметим, что на объектах ДВР (ПП 6 и 7) к 2010 г. численность елового подростa оказалась в 1,3 раза больше, чем на участках РПР. Это связано с распадом первого яруса и формированием древостоев полнотой соответственно 0,4 и 0,6 из сохраненного подростa после несплошных рубок, проведенных 30...40 лет назад.

Как видно из рисунка *а*, от 53 до 92 % подростa ели на всех ПП является жизнеспособным. Доля сухого подростa составляет от 3 до 16 %, т.е. при несплошных рубках она в среднем не превышает 10 %, что подтверждают и более ранние исследования [8]. Подрост ели, независимо от степени его жизнеспособности, после начального приема постепенной рубки обнаруживает очень высокую жизнестойкость. Отмирают лишь единичные экземпляры [9].

Представление о структуре подростa ели по высоте на всех объектах исследования дает рисунок *б*.

Распределение подроста ели по категориям состояния (а) и группам возраста (б): 1 – жизнеспособный, 2 – нежизнеспособный, 3 – сухой, 4 – мелкий, 5 – средний, 6 – крупный



Наибольшее количество жизнеспособного подроста (92,2 %) было зафиксировано на ПП 5, что, на наш взгляд, связано с низкой сомкнутостью полога материнского древостоя. Проведение незавершенной РПР на этом участке вызвало изменение экологического режима. В результате чего, во-первых, произошли структурные изменения в древостое (уменьшилось число деревьев), изменилось соотношение между кроновой, подземной и стволовой фитомассой древостоя в пользу первых двух [1, 2, 5], во-вторых, вследствие снижения конкуренции со стороны древостоя было отмечено разрастание живого напочвенного покрова [3], в-третьих, произошло резервирование части высвободившихся почвенных ресурсов в ризосфере [1, 2]. Все это привело к активизации процессов малого биокруговорота, постепенному вовлечению сохраненных ресурсов в продукционный процесс и, как следствие, к появлению подроста ели. На этом объекте не было отмечено отпада (сухого подроста ели нет).

Наименьшая численность жизнеспособного подроста была зафиксирована на ПП 2, что объясняется высокой сомкнутостью полога материнского древостоя (0,9) и конкуренцией за свет, влагу, элементы питания со стороны живого напочвенного покрова, прежде всего злаковых, осоковых и ситниковых растений. На этом же участке отмечается наибольшее количество сухого и нежизнеспособного подроста ели – соответственно 15,6 и 31,7 %. На остальных объектах доля жизнеспособного подроста составляет в среднем 60...70 %.

Таким образом, количество жизнеспособного подроста ели после проведения несплошных рубок будет определяться качеством их проведения, сомкнутостью полога материнского древостоя, структурой живого напочвенного

покрова. Вид несплошной рубки не будет оказывать решающего влияния на состояние подроста.

Данные, представленные на рисунке б, показывают, что на высотную структуру подроста ели сильно влияет вид несплошной рубки. На объектах двухприемных РПП (ПП 1 и 2) преобладает средний по высоте подрост (соответственно 45 и 42 %), что связано, в первую очередь, с полнотой древостоя, сформировавшегося в течение 30...40 лет после последнего приема рубки (соответственно 0,7 и 0,8). При этом установлена следующая закономерность: чем выше полнота древостоя, тем больше доля мелкого подроста. Подтверждением этого является ПП 2, где при полноте 0,8 на мелкий подрост приходится 35 % от общего числа молодого поколения ели, в то время как на ПП 1 доля мелкого подроста не превышает 15 %.

На опытных участках, пройденных незавершенными РПП (ПП 3 и 5), преобладает крупный по высоте подрост (соответственно 55 и 67 %), что связано с высокой полнотой двухъярусного древостоя и сомкнутым пологом. Это препятствует появлению достаточного количества подроста ели.

Является исключением ПП 4, пройденная незавершенной РПП. По составу сформировавшегося после последнего приема древостоя данный участок идентичен ПП 3, однако отличается расположением. Местоположение ПП 3 ровное, слегка возвышенное со слабым уклоном на юго-восток, почва – суглинистая среднеподзолистая, свежая. ПП 4 занимает ровное, но слегка пониженное местоположение, почва торфянисто-подзолистая, суглинистая, влажная, что и затрудняет появление нового поколения ели.

Как видно из рисунка б, ДВР способствуют формированию среднего и крупного подроста ели в равных пропорциях, при этом велика доля мелкого по высоте подроста, что является наиболее эффективным с точки зрения лесоводства, так как способствует формированию разновозрастных древостоев, обеспечивая постоянство лесопользования.

Кроме того, возраст подроста, его высота и средний прирост на пробных площадях, пройденных РПП (ПП 1–5), заметно больше, чем на объектах ДВР (ПП 6 и 7) (табл. 4). Из этого следует, что РПП ускоряют восстановительные процессы в лесных фитоценозах.

Таким образом, исследования, проведенные на объектах несплошных рубок, показывают, что такие рубки ускоряют восстановительную сукцессию фитоценозов, вызывая в них такие изменения, которые проявляются на более позднем возрастном этапе. Их результатом является усложнение структуры фитоценоза за счет активного формирования и развития более молодого поколения (второго яруса древостоя, а в дальнейшем и нового поколения подроста). Такая реструктуризация проходит в положительном для хозяйства направлении, поскольку функционально обеспечивает решение основной задачи рубки – успешное естественное лесовозобновление в основном за счет подроста предварительного возобновления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляева Н.В., Григорьева О.И.* Характеристика состояния подроста после сплошных рубок и «кольцевания» осины // Вестн. Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. Саратов: Изд-во Саратовского ГАУ, 2009. № 11. С. 5–9.
2. *Беляева Н.В., Данилов Д.А.* Закономерности естественного лесовозобновления на объектах рубок ухода и комплексного ухода за лесом // Изв. СПбГЛТА. Вып.188. СПб.: СПбГЛТА, 2009. С. 30–39.
3. *Беляева Н.В., Григорьева О.И., Пакконен Н.А.* Связь между численностью елового подроста и суммарным проективным покрытием напочвенной растительности на объектах выборочных рубок // Материалы 3-й междунар. науч.-практ. конф. «Леса России в XXI веке». СПб.: СПбГЛТА, 2010. С. 53–64.
4. *Грязькин А.В.* Пат. № 2084129 РФ, МКИ С 6 А 01 G 23/00. Способ учета подроста. № 94022328/13; Заяв. 10.06.94; Оpub. 20.07.97, Бюл. № 20.
5. *Грязькин А.В.* Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России): моногр. СПб.: СПбГЛТА, 2001. 188 с.
6. *Грязькин А.В.* Структурная организация фитоценозов южной тайги (на примере ельников зеленомошной группы типов леса). СПб.: СПбГЛТА, 1999. 136 с.
7. *Данилик В.Н.* Совершенствование рубок главного пользования на Урале // Материалы науч. конф. по вопросам лесн. хоз-ва. М., 1970. 183 с.
8. *Набатов Н.М.* Динамика появления и роста хвойного подроста при постепенных рубках // Материалы науч. конф. по вопросам лесн. хоз-ва. М., 1970. 183 с.
9. *Синькевич М.П.* Обобщение опыта несплошных рубок в лесах Карельской АССР // Вопросы практического лесоводства в хвойных лесах Северо-Запада РСФСР: межвуз. сб. Петрозаводск, 1980. 168 с.

Поступила 28.06.11

N.V. Belyaeva, A.V. Gryazkin
St. Petersburg State Forestry Engineering University

Transformation of the Spruce Young Growth Structure Subsequent to Selective and Gradual Cutting

Results of long-term observations of a young growth emergence and development in the spruce and deciduous species stands of wood sorrel and whortleberry types subsequent to selective and gradual cutting have been analyzed. It is noted that non-clear cuttings precipitates recreative succession of forest phytocenosis.

Key words: forest phytocenosis, non-clear cutting, gradual cutting, selective cutting, spruce, deciduous species stands of wood sorrel and whortleberry forest types, biological cycle, natural reforestation, spruce young generation, undergrowth number and occurrence.