

УДК 630*231.1(470.40/.43)

Е.И. Успенский, С.А. Денисов, К.К. Калинин, С.П. Лоскутов

Успенский Евгений Иванович родился в 1938 г., окончил в 1961 г. Поволжский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства Марийского государственного технического университета. Имеет 130 печатных работ в области рубок ухода, главного пользования, лесной пирологии.



Денисов Сергей Александрович родился в 1951 г., окончил в 1973 г. Марийский политехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства Марийского государственного технического университета. Имеет 73 печатные работы в области лесоведения и лесоводства.



Калинин Константин Константинович родился в 1938 г., окончил в 1960 г. Поволжский лесотехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства Марийского государственного технического университета. Имеет 92 печатные работы в области рубок главного пользования, лесной пирологии.



Лоскутов Сергей Петрович родился в 1959 г., окончил в 1981 г. Марийский политехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства Марийского государственного технического университета. Имеет 15 печатных работ в области рубок главного пользования и естественного возобновления леса.



ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Изучена географическая и лесотипологическая изменчивость возобновления. Выявлены особенности количественной, качественной и высотной структуры подроста под пологом леса.

тип леса, подрост, лесотипологическая изменчивость, способы рубок главного пользования.

Для установления рациональных способов рубок главного пользования необходимо знать не только лесорастительные и экономические условия, но и лесовозобновительные процессы в разных типах леса. Резервом для формирования хозяйственно ценных древостоев после рубки материнского древостоя является подрост под пологом леса.

Естественное возобновление лесов в Среднем Поволжье изучалось сотрудниками кафедры лесоводства МарГТУ в течение многих десятков лет. Начало этому было положено Л.И. Яшновым [12]. В обстоятельных докладах Лесному обществу он обобщил взгляды лесоводов и указал основные факторы, определяющие устойчивость елового подраста на вырубках.

В пределах района исследований показатели гидротермического режима заметно различаются. В южной части среднегодовая температура на $1,2^{\circ}$ выше, чем в северной. Однако судя по амплитуде среднемесячных температур января и июля, здесь проявляется большая континентальность климата. При движении с северо-запада на юго-восток увеличивается продолжительность вегетационного периода (на 12 ... 18 дн.) и сумма положительных температур (на 200°).

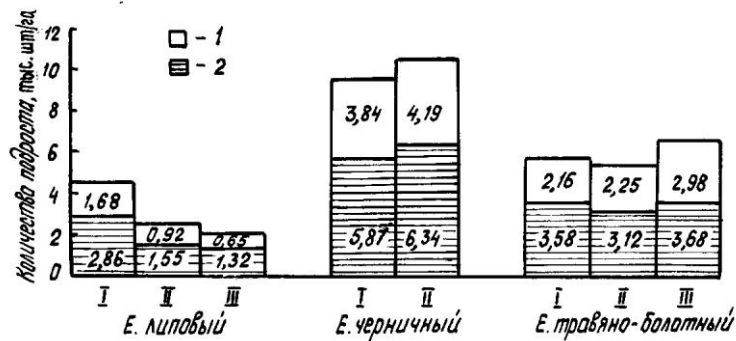


Рис. 1. Количество подроста под пологом еловых древостоев: I – Нижегородская область, II – Республика Марий Эл; III – Республика Татарстан; 1 – нежизнеспособный; 2 – хозяйственно пригодный подрост

Большое внимание уделяли изучению структуры темнохвойного подраста в ельниках и производных от них типах леса, а также сохранности его при проведении лесосечных работ, выживаемости на вырубках. Это связано с трудностями возобновления ели, сменой ее мягколиственными и сокращением площади ельников. В разные годы этим занимались Л.И. Яшнов [12], Т.И. Малочка [7], Е.И. Успенский [8, 9, 11], Ф.В. Аглиуллин [2], С.П. Лоскутов [6], С.А. Денисов [3].

В рассматриваемом регионе в зональных условиях, т. е. на дренированных равнинах с суглинистыми почвами, преобладают сложные ельники с участием липы в первом ярусе древостоя. При этом доля сложных типов в южной половине подзоны хвойно-широколиственных лесов увеличивается. Одновременно закономерно сокращается площадь, занятая лесами зеленомошной группы, характерной для таежной зоны. В Республике Татарстан не встречаются ельники брусничные и черничные.

Возобновительный процесс под пологом еловых древостоев подчиняется зонально-типологическим закономерностям (рис. 1).

Ельники черничные выделяются высокой численностью нового поколения ели и пихты. Менее благоприятные условия для воспроизводства популяции ели создаются в ельниках липовых. Свет является фактором,

Таблица 1

Порог освещенности, %	Обеспеченность светом подпологовой растительности, % территории					
	Е. липовый	Е. кисличный	Е. черничный	Е. болотно-травяной	Б. кисличный	Ос. кисличный
30	–	–	–	9,1	–	–
15	–	–	35,5	52,0	8,1	–
6	0,5	19,8	52,0	93,3	99,8	83,2

контролирующим накопление молодого поколения (табл. 1). В этом типе леса световые условия крайне неблагоприятны для лесовозобновления. Сильно развитый второй ярус или подлесок липы и других пород вызывают напряженную общую конкуренцию за свет, что приводит к наименьшему накоплению подроста ели. Участие же пихты в составе возобновления, наоборот, увеличивается, что обусловлено ее более высокой теневыносливостью, а также дополнительными трудностями в прорастании семян ели при наличии мощной подстилки. Недосток света вызывает значительное ухудшение жизнеспособности подроста. В результате участие хозяйственно годных экземпляров главной породы в ельниках сложных оказалось наиболее низким.

В ельниках болотно-травяных нет развитого подлеска. В составе древостоя выше примесь березы, пропускающей свет. Поэтому подрост ели здесь больше и качество его лучше, чем в ельниках сложных. Отрицательным фактором, ограничивающим возобновление, является заболоченность почвы, в результате чего самосев приурочен в основном к повышенным элементам микрорельефа.

Наиболее тяжелая ситуация складывается в ельниках сложных. Это связано с различиями природных условий в разных пунктах региона. Здесь, как и в других типах леса, основными экологическими факторами, лимитирующими густоту подроста под пологом леса, являются свет и влага. Если ФАР на уровне крон подроста в пределах лесорастительной зоны по широте существенно не меняется, то напряженность водного режима в южном направлении значительно возрастает.

Дефицит влаги приводит к повышенному иссушению лесной подстилки и минеральных корнеобитаемых горизонтов почвы. Как известно, суммарное давление почвенной влаги в южной тайге обычно колеблется от $-0,5$ до $-5,0$ атм, а в почвах лесостепной зоны от $-5,0$ до $-10,0$ атм. Это приводит к обострению конкуренции между растениями за влагу, что подтверждается экспериментальными исследованиями [1, 4]. В южной тайге основным экологическим фактором, определяющим численность нового поколения ели и пихты, является свет. При продвижении с севера на юг все большее значение в механизме регуляции густоты подроста приобретает влага.

Особенно опасно воздействие неблагоприятных климатических факторов в фазах прорастания семян и всходов. В условиях неустойчивого водного режима лесной подстилки прорастание семян резко сокращается, что вызывает массовую гибель всходов ели. Запасы влаги в подстилке могут снижаться до величины, вызывающей устойчивое завядание. Поэтому, как правило, выживают лишь те экземпляры, корневые системы которых быстрее успевают достичь минерального горизонта почвы, мощнее развиты. Получается, что неблагоприятный режим почвенного увлажнения стимулирует в этих условиях рост корневых систем подроста. При раскопках корневых систем установлено, что большая часть корней у жизнеспособных растений достигает минерального слоя почвы, так как в противном случае растение

Таблица 2

Тип леса	Факториальная дисперсия	Число степеней свободы	Вариансы	Показатель силы влияния	Критерий Фишера
Ельник липовый	5,67	11	2,84	0,44	$4,3 > F_{0,05}=4,0$
» черничный	2,10	9	2,10	0,09	$1,0 < F_{0,05}=5,1$
» болотно-травяной	0,20	11	0,20	0,003	$0,3 < F_{0,05}=4,0$

обречено на гибель. В северной части зоны корневые системы елочек расположены в основном в подстилке, где аккумулируется влага.

Еловый подрост, укоренившийся в минеральном слое почвы, уже способен выдерживать пересыхание подстилки. Возможность его дальнейшего существования определяется обеспеченностью светом, поэтому жизнеспособность существенно не меняется в пределах региона. Это подтвердил статистический анализ массовых данных учета подроста. Абсолютная численность хозяйственно годного подроста, несомненно, снижается к югу.

Указанная закономерность возобновительного процесса в сложных ельниках не прослеживается в других типах леса. Так, в ельниках черничных и болотно-травяных не установлено существенных географических различий в численности ели новой генерации. Это подтверждается данными дисперсионного анализа (табл. 2).

В мелколиственных лесах, производных от ельников, более благоприятные условия освещенности способствуют накоплению темнохвойного подроста (рис. 2).

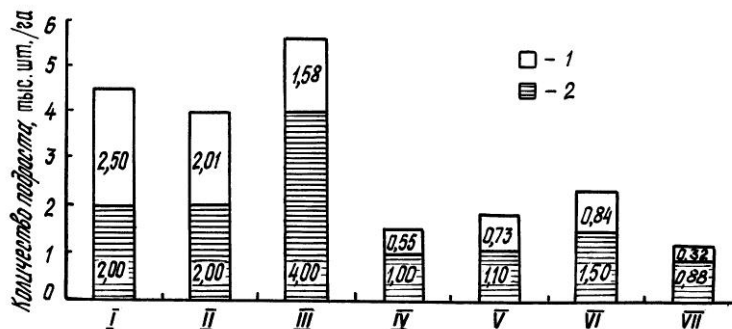


Рис. 2. Количество темнохвойного подроста под пологом мелколиственных лесов: I – березняк липовый; II – кисличный; III – черничный; IV – болотно-травяной; V – осинник липовый; VI – кисличный; VII – ольшаник болотно-травяной; 1, 2 – те же, что на рис. 1

В березняках плакорных местообитаний численность нового поколения ели достигает 4 ... 6 тыс. шт. на 1 га. Этому способствует, помимо нормальной освещенности, и достаточно хорошо разлагающаяся подстилка. В целом наиболее успешное возобновление, как и в ельниках, наблюдается в черничном типе условий произрастания [3]. Однако в силу высокой светопроницаемости полога лиственных различия в почвенных условиях между типами леса сглаживаются. И только в березняках и ольшаниках болотно-травяных численность молодого поколения хвойных пород значительно ниже. Очевидно, мощно развитый живой напочвенный покров, в котором зачастую доминирует таволга вязолистная, мешают появлению самосева древесных пород.

Установлено, что в чистых осинниках освещенность на уровне кроны подроста понижена. Плотный слой опада из спрессованных листьев осины препятствует укоренению проростков ели, и численность генерации хвойных пород здесь снижается до 2 тыс. шт. на 1 га.

Ослабленное конкурентное воздействие на подрост ели со стороны верхних ярусов растительности в производных типах леса обеспечивает накопление высокого жизнеспособного подроста и тонкомера. Он составляет более 20 % от общего количества, т. е. в березняках, например, около 1 тыс. шт. на 1 га. Высокий подрост в биогруппах и куртинах вызывает затенение и снижение жизненного состояния более мелких особей. В целом же жизнеспособность елового подроста под пологом производных типов леса выше, чем в коренных ельниках.

Ученые кафедры лесоводства (Л.И. Яшнов [12, 13], А.Р. Чистяков, Т.И. Малочка, Е.И. Успенский [7, 9, 10]) изучали также естественное возобновление под пологом сосняков в Среднем Поволжье. В результате многолетних наблюдений выявлены закономерности структуры подроста под пологом основных типов леса (табл. 3).

Таблица 3

Тип леса	Полнота древостоя	Количество подроста, тыс. шт. на 1 га, при высоте, м				Итого	Порода в подросте
		≤ 0,50	0,51...1,50	1,51...2,50	> 2,50		
Сосняк лишайниково-мшистый	0,3...0,4	2,0	0,8	0,5	0,3	3,6	Сосна
	0,5...0,6	5,5	2,2	1,1	1,0	9,8	»
» брусничный	0,7...0,8	4,0	1,8	3,0	2,5	11,3	»
	0,3...0,4	7,8	2,8	1,2	0,4	11,4	»
	0,5...0,6	13,7	4,2	0,4	0,2	18,5	»
» черничный	0,7...0,8	1,8	0,6	0,2	-	2,6	»
	0,9	0,1	-	-	-	0,1	»
	0,3...0,4	0,3	0,1	-	5,8	6,2	»
	1,5	0,9	0,6	-	3,0	Ель	
» приручейный	0,5...0,6	0,2	0,2	-	-	0,4	Сосна
	1,6	1,1	0,6	0,6	3,9	Ель	
	0,7...0,8	0,2	0,2	-	1,1	1,5	»
» липовый	0,7...0,8	10,0	6,1	-	-	16,1	»
	0,7...0,8	0,1	0,1	-	-	0,2	»

В сосняках, как и в ельниках, новое поколение различается по типам леса. Лучшие условия для возобновления материнской породы создаются в сосняках брусничных. В них под пологом древостоя густота подроста сосны наибольшая. Встречается и крупный подрост. Чем больше полнота, тем меньше численность новой генерации сосны. В сосняках лишайниково-мшистых фактором, лимитирующим возобновление, становится сухость почвы. Поэтому с увеличением полноты древостоев густота подроста тоже повышается. В сосняках черничных в составе нового поколения доминирует ель. Подроста сосны мало, так как он испытывает сильное фитocenотическое угнетение. Это обстоятельство создает трудности в обеспечении естественного возобновления сосны на вырубках. Ель же здесь нежелательна. Она уступает по производительности сосне. В сосняках сложных под пологом древостоя присутствует только подрост ели.

Выявленные закономерности основных типов леса Среднего Поволжья дают возможность принимать оптимальные лесоводственные решения.

Таблица 4

Группа лесов	Хозяйство	Рубки, %				
		несплошные			сплошные	
		добро- воль- выбо- рочные	группово- выбо- рочные	равномерно- постепенные		с сохра- нением подроста
				Всего	В том числе чересполосно- пасечные	

I	Хвойное	2,0	8,3	36,4	-	12,6	40,7
	Мягколист- венное	1,1	-	22,0	14,5	9,8	67,1
	Твердолист- венное	21,6	11,7	61,5	-	-	5,2
II	Всего	2,0	4,1	29,0	5,4	10,8	54,2
	Хвойное	-	-	40,5	-	17,8	41,6
	Мягколист- венное	-	-	17,7	1,9	9,5	69,8
	Твердолист- венное	-	-	100	-	-	-
	Всего	-	-	25,7	1,2	12,3	62,0

При назначении способов рубок необходимо учитывать обеспеченность подростом хозяйственно ценных пород. В ельниках липовых, сосняках лишайниковых и сложных нет необходимого минимума молодого поколения главной породы. В ельниках черничных подростом обеспечено 90 % площадей, кислично-липняковых – 50, брусничных – 90, на переувлажненных почвах – 60, в сосняках брусничных – 40, черничных – 20, на переувлажненных почвах – 60 %. Березняки липовые, липово-кисличные (производные от ельников) обеспечены подростом ели на 50 %, черничные, кисличные – на 70, на переувлажненных почвах – на 60, осинники – на 20 %.

На основе этих данных были рассчитаны оптимальные объемы по способам рубок для Марий Эл (табл. 4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абражко В.И.* Концепция древостоев и интенсивность транспирации дуба черешчатого и ели обыкновенной в биогеоценозах южной тайги // Экспериментальное изучение биогеоценозов тайги. – Л.: Наука, 1969. – С. 14 – 33.
2. *Аглуллин Ф.В.* Ельники Волжско-Камского региона и интенсификация хозяйства в них. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1991. – 172 с.
3. *Денисов С.А.* Влияние экологических условий на восстановление популяций березы повислой // Экология и генетика популяций: Матер. Всерос. популяционного семинара. 5-9. 02.97. – Йошкар-Ола, 1997. – С. 214–216.
4. *Карпов В.Г.* Экспериментальная фитоценология темнохвойной тайги. – Л.: Наука, 1968. – 336 с.
5. *Комиссаров В.Н., Комиссаров С.Н., Успенский Е.И.* Формирование сосняков из сохраненного подростка // Лесн. хоз-во. – 1989. – № 12. – С. 43–45.
6. *Лоскутов С.П.* Состояние елово-пихтового подростка на лесосечных постепенных и сплошных рубках // Вторые Вавиловские чтения. Диалог науки на рубеже XX–XXI веков. – Ч. 2. – Йошкар-Ола, 1997. – С. 16–18.
7. *Малочка Т.И.* Естественное возобновление ели в зоне смешанных лесов // Лесн. хоз-во. – 1968. – № 12.
8. *Успенский Е.И.* Особенности возобновления ельников Среднего Поволжья // Лесоведение. – 1973. – № 4. – С. 23–32.
9. *Успенский Е.И.* Лесовозобновительный процесс под пологом мелколиственных пород Среднего Поволжья // Лесн. журн. – 1987. – № 3. – С. 116–118. – (Изв. высш. учеб. заведений).

10. *Чистяков А.Р., Незабудкин Г.К., Малочка Т.И.* Восстановление леса на вырубках. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1964. – 113 с.

11. *Ширнин Ю.А., Успенский Е.И., Белоусов А.С.* Технология и эффективность рубок с естественным возобновлением леса. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1991. – 100 с.

12. *Яшинов Л.И.* О сохранении естественного подроста при вырубке лесосек // Лесн. журн. – 1887. – Вып.1. – С. 41–46.

E.I. Uspensky, S.A. Denisov, K.K. Kalinin, S.P. Loskutov

Natural Regeneration under Forest Canopy in the Middle Volga Region

Geographical and forest type variability of regeneration has been studied. The peculiarities of quantitative, qualitative and high-altitude structure of young growth under the forest canopy have been revealed.
