

УДК 630.231.1:630.561  
DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.02

# Особенности роста популяции ели под пологом березняков в южной тайге Русской равнины

*А. А. Дерюгин – Институт лесоведения РАН, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, с. Успенское, Московская обл., Российская Федерация, da45@mail.ru*

*В статье рассматривается рост ели под пологом южно-таёжных березняков. Анализируется возрастная динамика высоты и объема стволов деревьев ели в зависимости от периода их возобновления. Приводится сравнение основных показателей роста подпологовой ели и древостоев ели, формирующихся без участия мягколиственных пород.*

***Ключевые слова:** южно-таежные березняки, ель под пологом, прирост, период возобновления*

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.1.02>

*Дерюгин, А. А. Особенности роста популяции ели под пологом березняков в южной тайге Русской равнины [Электронный ресурс] / А. А. Дерюгин // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2018. – № 1. – С. 21–30. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>*

**Д**инамика земель лесного фонда, занятых лесными насаждениями, в течение многих десятилетий имеет устойчивую тенденцию к увеличению площади насаждений мягколиственных пород. В южной тайге центральной части Русской равнины с 1956 по 2012 г. [1, 2] их доля увеличилась с 43,1 до 48,8 %. В основном они представлены березняками (75 %), под пологом которых возобновляется ель. Доля таких насаждений с подростом и вторым ярусом ели в количестве, достаточном для восстановления коренных ельников, составляет 65 % [3]. При наблюдаемой тенденции снижения объема рубок ухода в молодняках формирование таких насаждений на значительной площади происходит спонтанно. Исследованию динамики этого процесса, в том числе роста подполовой популяции ели, до настоящего времени уделялось мало внимания. Цель работы – изучить особенности роста подполовой популяции ели в березняках южной тайги.

### Объекты и методика исследований

Объект исследований – подполовая популяция ели в березняках кисличных, расположенных в районе деятельности Северной ЛОС Института лесоведения РАН (Ярославская обл., Рыбин-

ский район). Березняки высокополнотные, высокопроизводительные (класс бонитета Ia). Доля березы в составе первого яруса 61-97 %, возраст – 64-85 лет (табл. 1). В составе второго яруса на ель приходится от 48 до 87 % запаса стволовой древесины. Подрост представлен исключительно елью. В этих насаждениях заложены (1992-2000 гг.) 3 пробные площади (ПП), на которых после проведения перерасчетов по элементам леса срублены в качестве моделей деревья ели.

Всего отобрано 400 моделей в широком диапазоне возраста, высоты и объема стволов. Со всех моделей после раскряжевки взяты спилы-диски. Учитывая замедленный рост подполовой ели [4, 5], схема отбора спилов была следующая: у поверхности земли; далее до высоты 1 м через каждые 25 см; затем на высотах 1,3 м, 2,0, 2,5, 3,0 м; в последующем через 1 или 2 м в зависимости от текущего годовичного прироста ели в высоту. Результаты измерений заносили в электронную базу данных, обработку осуществляли по специально разработанной программе с расчетом основных таксационных характеристик для каждого дерева.

### Результаты и обсуждение

В ходе ранее выполненных исследований [6] в качестве критериев стратификации деревь-

**Таблица 1.** Таксационная характеристика древостоев на объектах исследований в год взятия моделей

№ ПП	Ярус	Состав	Число деревьев, тыс. шт./га	Средние			G, м <sup>2</sup> /га	M, м <sup>3</sup> /га
				A, лет	H, м	D <sub>1,3</sub> , см		
4	1	97Б30с	0,72	71	28,2	22,5	28,58	356
	2	52Б48Е	0,62	46	10,1	8,8	3,86	33
	Подрост	100Е	2,56	36	3,6	-	-	-
9	1	73Б270с	0,43	85	31,7	27,3	25,39	353
	2	87Е5Б80с	1,30	61	11,2	10,1	12,2	83
	Подрост	100Е	0,37	60	6,0	-	-	-
24	1	61Б390с	0,51	64	27,1	25	25,67	313
	2	80Е20Б	0,85	46	10,9	10,4	7,32	44
	Подрост	100Е	5,71	34	2,2	-	-	-

*Примечание.* А – возраст, Н – высота, D<sub>1,3</sub> – диаметр ствола на высоте 1,3 м, G – сумма площадей поперечного сечения стволов, M – запас стволовой древесины.

ев подпологовой ели по росту использовали возраст и объем стволов в год взятия моделей. Однако значения этих показателей не постоянны и зависят от времени взятия моделей. Анализ прежних и вновь полученных данных показал, что для изучения роста ели целесообразно использовать период ее возобновления по отношению ко времени появления березы ( $T_w$ ). Его значение определяется как разница возрастов березы первого яруса и деревьев ели. Эта величина постоянна и не зависит от времени взятия моделей. Для отобранных модельных деревьев период возобновления изменялся от 1 года до 58 лет (табл. 2).

Изучению особенностей роста подпологовой ели предшествовал анализ возрастной динамики высоты деревьев с разным периодом возобновления, которая отражает положение дерева в пологе древостоя и, соответственно, напряженность конкурентных отношений. Результаты статистической обработки высоты деревьев в разном возрасте в 5-летних интервалах периода возобновления приведены в табл. 3.

Оценка достоверности различия средней высоты по  $t$ -критерию (табл. 4) показала целесообразность выделения по периоду возобновления 3-х поколений подпологовой ели: 1–25, 26–40, 41–50 лет.

Анализ показал, что по высоте деревья ели выделенных по  $T_w$  поколений существенно уступают древостоям ели II класса бонитета, наиболее распространенным в регионе исследований. В возрасте 60 лет средняя высота деревьев самой старшей популяции подпологовой популя-

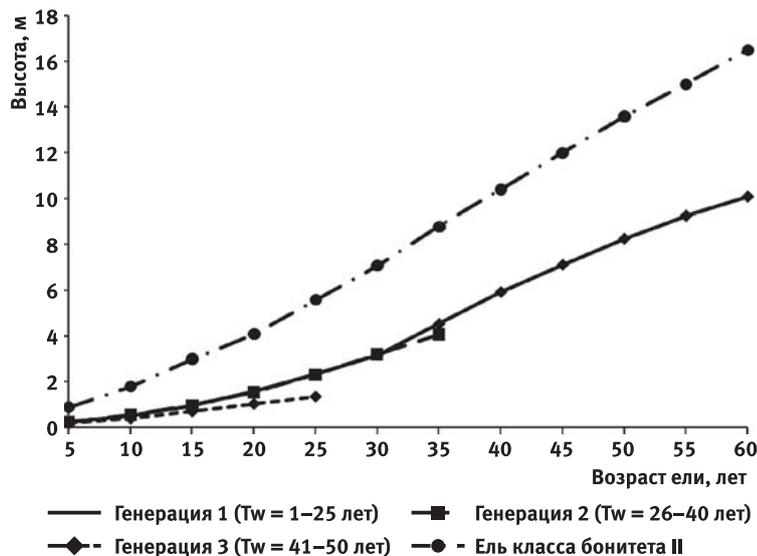


Рис. 1. Динамика высоты деревьев ели в нормальном древостое II класса бонитета и деревьев с разным периодом возобновления ( $T_w$ , лет) в подпологовой популяции ели

ции ели ( $T_w = 1–25$  лет) меньше почти на 6 м (рис. 1).

По росту в высоту деревья ели 1-й ( $T_w = 1–25$  лет) и 2-й ( $T_w = 26–40$  лет) выделенных поколений практически не отличаются (рис. 1). Разница в средних высотах проявляется в возрасте второй популяции ели более 30 лет, когда возраст березы в первом ярусе достигает 65–70 лет. В это время количество деревьев ели, вышедших во второй ярус древостоя, почти достигает максимума (около 1,0 тыс. шт./га). В формировании этого яруса в основном участвуют деревья ели 1-й популяции ( $T_w = 1–25$  лет), в которой общая сомкнутость крон составляет 0,7, а второго яруса – 0,5. Это приводит к усилению внутривидовой конкуренции за свет, что и объясняет возник-

Таблица 2. Характеристика моделей, взятых для изучения роста подпологовой ели

№ ПП	Число моделей, шт.		Диапазон значений			
	всего	из них Н более 1,3 м	А, лет	$T_w$ , лет	Н, м	V, дм <sup>3</sup>
4	175	166	13–60	11–58	0,5–11,0	0,004–91,94
9	99	97	33–77	8–52	1,0–17,6	0,072–184,17
24	126	92	11–63	1–53	0,5–16,7	0,002–157,51
Все ПП	400	355	11–77	1–58	0,5–17,6	0,002–184,17

Примечание.  $T_w$  – период возобновления, V – объем ствола.

**Таблица 3. Результаты статистической обработки возрастной динамики высоты модельных деревьев с разным периодом возобновления (Тw)**

Тw, лет	Статистические показатели	Возраст ели, лет									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1-5	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	X	0,3	0,8	1,3	2,0	2,7	3,4	4,3	5,3	6,4	7,5
	±m	0,04	0,10	0,16	0,23	0,30	0,37	0,45	0,53	0,59	0,68
6-10	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	X	0,4	0,8	1,3	1,9	2,7	3,5	4,4	5,4	6,8	8,1
	±m	0,07	0,14	0,22	0,28	0,36	0,47	0,60	0,74	0,88	1,05
11-15	N	23	23	23	23	23	23	23	23	-	-
	X	0,3	0,5	0,9	1,4	2,1	2,9	4,2	5,7	-	-
	±m	0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,16	0,19	0,24	-	-
16-20	N	50	50	50	50	50	50	50	50	-	-
	X	0,2	0,5	0,8	1,3	2,1	3,2	4,5	5,7	-	-
	±m	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,12	0,17	0,22	-	-
21-25	N	44	44	44	44	44	44	44	-	-	-
	X	0,3	0,5	0,9	1,5	2,4	3,5	4,6	-	-	-
	±m	0,02	0,03	0,06	0,10	0,15	0,21	0,28	-	-	-
26-30	N	62	62	62	62	62	62	-	-	-	-
	X	0,2	0,5	0,9	1,4	2,0	2,6	-	-	-	-
	±m	0,01	0,02	0,04	0,07	0,11	0,17	-	-	-	-
31-35	N	119	119	119	119	119	114	-	-	-	-
	X	0,2	0,6	0,9	1,5	2,2	3,1	-	-	-	-
	±m	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	-	-	-	-
36-40	N	47	47	47	47	44	-	-	-	-	-
	X	0,3	0,6	0,9	1,4	2,0	-	-	-	-	-
	±m	0,02	0,03	0,05	0,09	0,15	-	-	-	-	-
41-45	N	16	16	16	14	-	-	-	-	-	-
	X	0,2	0,4	0,6	1,0	-	-	-	-	-	-
	±m	0,01	0,03	0,07	0,12	-	-	-	-	-	-
46-50	N	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-
	X	0,2	0,4	0,6	-	-	-	-	-	-	-
	±m	0,02	0,02	0,05	-	-	-	-	-	-	-

*Примечание. N – число моделей; X – средняя высота, м; ±m – ошибка среднего значения, м*

шую разницу в средних высотах деревьев двух первых генераций ели. Генерация ели Тw = 41–50 лет, испытывая прессинг со стороны ранних генераций, существенно уступает им по высоте (см. рис. 1).

Период возобновления сказывается на положении деревьев ели в пологе древостоя. Ель всех генераций по высоте значительно уступает березе в первом ярусе (рис. 2).

Со временем разница в средних высотах генераций ели увеличивается. Так, если в 1963 г. средняя высота ели 2-й генерации (Тw = 26–40 лет) была на 2,5 м меньше, чем 1-й первой, то в 1993 г. эта разница составила 5,7 м. Сравнение ели 2- и 3-й генераций показывает такую же тенденцию: разница в средних высотах изменилась с 0,7 м в 1973 г. до 2,9 м в 1993 г.

**Таблица 4.** Достоверность различия высоты деревьев ели в интервалах периода возобновления

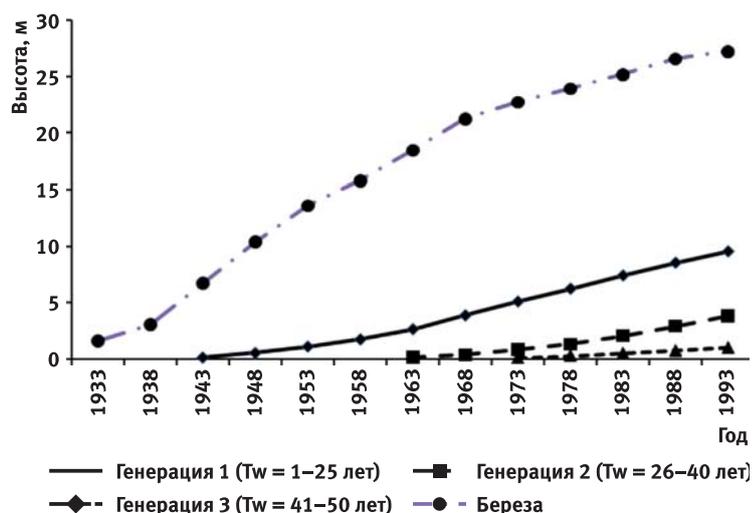
Интервалы T <sub>w</sub> , лет	Значение t-критерия										
	t <sub>факт.</sub> в возрасте, лет										t <sub>0,05</sub>
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
1–5 и 6–10	0,60	0,19	0,25	0,09	0,07	0,17	0,19	0,19	0,28	0,40	2,06
6–10 и 11–15	1,72	1,98	2,51	2,36	2,17	1,60	0,34	0,60	0,70	0,56	2,04
11–15 и 16–20	0,00	1,24	0,67	0,73	0,37	1,72	0,88	0,29	-	-	1,98
16–20 и 21–25	0,52	1,43	1,38	1,89	1,79	1,08	0,45	-	-	-	1,98
21–25 и 26–30	1,46	1,64	0,82	1,34	2,18	3,17	-	-	-	-	1,98
26–30 и 31–35	1,08	3,07	1,66	1,70	1,87	2,28	-	-	-	-	1,97
31–35 и 36–40	0,70	0,33	0,34	1,27	1,12	-	-	-	-	-	1,98
36–40 и 41–45	2,01	3,11	2,80	2,29	-	-	-	-	-	-	2,01
41–45 и 46–50	0,09	0,25	0,52	-	-	-	-	-	-	-	2,07
1–25 и 26–40	2,04	1,45	1,93	2,20	2,21	2,58	2,01	-	-	-	1,97
26–40 и 41–50	2,32	4,02	3,86	3,60	3,29	-	-	-	-	-	1,97

Примечание. t<sub>факт.</sub> – фактическое; t<sub>0,05</sub> – табличное при уровне значимости 0,05

Таким образом, средняя высота деревьев ели 1-й генерации в возрасте 35 лет достигает нижнего порога высоты второго яруса (6,3 м), а средняя высота деревьев 2-й генерации в возрасте 30 лет не превышает высоты подроста (3,9 м).

Различия в росте деревьев трех генераций, выделенных по периоду возобновления, становятся еще более очевидными при рассмотрении динамики текущего среднепериодического прироста в высоту. У деревьев ели 1-й генерации максимум прироста наблюдается в 40 лет или в том же возрасте, что и у ельников II класса бонитета (рис. 3). Однако у подпологовой ели этой генерации после достижения максимального значения прироста происходит его резкое снижение, а у ельников II класса бонитета значения прироста, близкие к максимуму, сохраняются до 50 лет. У 2-й генерации ели возраст наступления максимального прироста несущественно отличается от 1-й генерации, но по значению он существенно меньше. У 3-й генерации снижение прироста наблюдается уже после 20 лет.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при спонтанном формировании подпологовой ценопопуляции ели доминирующей ос-



**Рис. 2.** Динамика высоты деревьев ели с разным периодом возобновления и березы за сопоставимый временной интервал

тается 1-я генерация, возобновившаяся в первые 25 лет (T<sub>w</sub> = 1–25 лет) после заселения вырубок березой. Рассмотрим рост деревьев этой генерации, имеющей наибольший возраст.

Анализ динамики текущего среднепериодического и среднего приростов в высоту у деревьев 1-й генерации ели показал, что они становятся равными в возрасте 60 лет (рис. 4). В это время среднепериодический прирост составляет 8,5 %. Для древостоев ели II класса бонитета эти

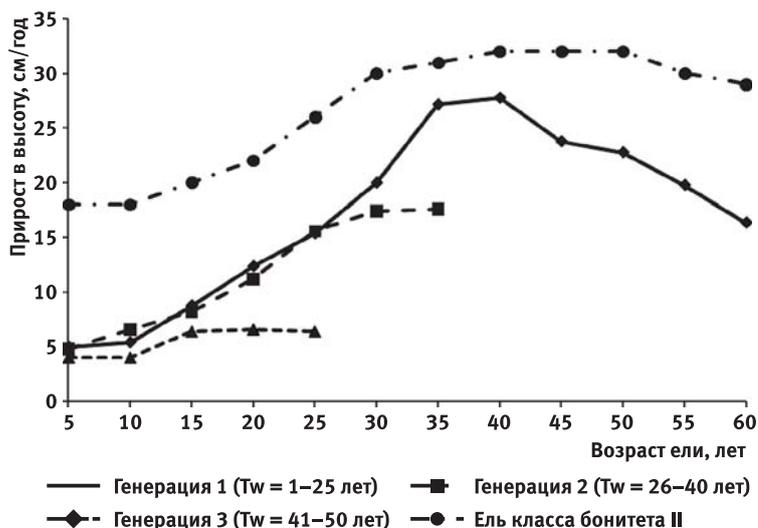


Рис. 3. Возрастная динамика текущего среднепериодического прироста деревьев ели в высоту в нормальном древостое II класса бонитета и деревьев с разным периодом возобновления ( $T_w$ , лет) в подпологовой популяции ели

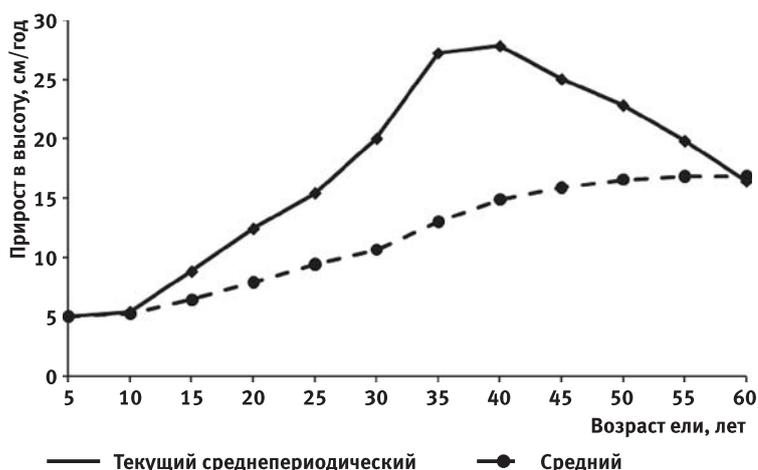


Рис. 4. Динамика текущего среднепериодического и среднего приростов в высоту у деревьев ели с  $T_w = 1-25$  лет

величины составляют соответственно 70 лет и 15,0 %.

Снижение прироста по высоте после 40 лет у деревьев с  $T_w = 1-25$  лет не сказывается существенно на их приросте по объему стволов. В изучаемом временном интервале последний увеличивается до 60-летнего возраста. С 55 лет намечается тенденция к некоторому снижению интенсивности наращивания прироста: если в возрастном интервале 50–55 лет он увеличился на 17 %, то с 55 до 60 лет – только на 5 % (рис. 5). У

ельников II класса бонитета это наблюдается в возрасте 80 лет.

В 60 лет процент текущего среднепериодического прироста по объему ствола ели в подпологовой популяции составлял 26,2 % и несущественно отличался от аналогичного показателя для ельников II класса бонитета (25,7 %). Однако по среднему объему ствола (38,9  $dm^3$ ) и абсолютному значению прироста (1,8  $dm^3/год$ ) деревья подпологовой популяции значительно уступают (почти в 5 раз) деревьям в древостоях II класса бонитета, изначально формирующихся без участия березы (соответственно 189  $dm^3$  и 8,6  $dm^3/год$ ).

Увеличение объема стволов деревьев подпологовой популяции ели при снижении прироста в высоту происходит главным образом за счет прироста площади поперечного сечения стволов. Текущий среднепериодический прирост в возрастном интервале 55–60 лет составил 2,2  $cm^2/год$ , или 16,8 %. Это почти в 2 раза больше, чем процент прироста в высоту. Такой процесс роста сказывается на форме стволов. В возрасте 30–60 лет у подпологовой ели значения видовых чисел (0,536–0,795) выше, чем у нормальных древостоев (0,500–0,592), а значения видовых высот, наоборот, ниже (2,56–5,53 и 4,19–8,41 соответственно), что объясняется значительно большей высотой деревьев в нормальных древостоях.

Анализ роста деревьев свидетельствует о том, что даже в пределах одной градации периода возобновления показатели роста характеризуются значительной вариацией. Так, высота деревьев в одном 5-летнем периоде возобновления характеризуется высокой вариацией: коэффициент вариации в возрасте 55–60 лет может достигать 30 %. В связи с этим возникает вопрос: когда начинается дифференциация деревьев в формирующейся вертикальной структуре подпологового ельника? Чтобы ответить на него, был проведен ретроспективный анализ динамики высоты деревьев с наиболее распространенным периодом возобновления – 16–25 лет. За отправную точку принята высота деревьев в возрасте 60 лет. По высоте деревья

были разделены на градации: 6,1–8,0; 8,1–10,0 и т. д. (табл. 5).

В подпологовой популяции ели уже в возрасте 15 лет (возраст березняка 30–35 лет) начинают появляться лидирующие деревья. Об этом свидетельствует достоверное различие высот в грациях 10,1–12,0 и 12,1–14,0 м. Средняя высота последних в 15 лет – 1,0 м, минимальная – 0,7 м. К 60-ти годам высота таких деревьев достигает 13,0 м.

Деревья, достигшие в 60 лет высоты 10,1–12,0 м, в вертикальной структуре ельника начинают выделяться уже в 30-летнем возрасте. В этом возрасте их средняя высота достоверно больше ( $t_{\text{факт.}}=2,76 > t_{0,05}=2,07$ ) средней высоты деревьев в грации 8,1–10,0 м (см. табл. 5).

Различия между средними высотами деревьев первых двух граций наблюдаются при достижении елью возраста 40 лет ( $t_{\text{факт.}}=2,26 > t_{0,05}=2,12$ ). К 60-ти годам средняя высота деревьев этих граций на 2,1–6,2 м меньше, чем двух последних высотных граций (10,1–12,0 и 12,1–14,0). Такие деревья принимают второстепенное участие в формировании ельников. Их основу будут составлять деревья, высота которых в возрасте 30 лет (березняки в возрасте 45–50 лет) превышает 3,0 м.

На основе полученных результатов проведено сравнение возрастной динамики основных показателей, характеризующих рост деревьев ели в спонтанно формирующихся ельниках под пологом березняков и в древостоях ели II класса бонитета, типичных для условий региона исследований.

Значения всех показателей деревьев ели под пологом березы существенно уступают значениям древостоев, развивающихся без участия мяг-

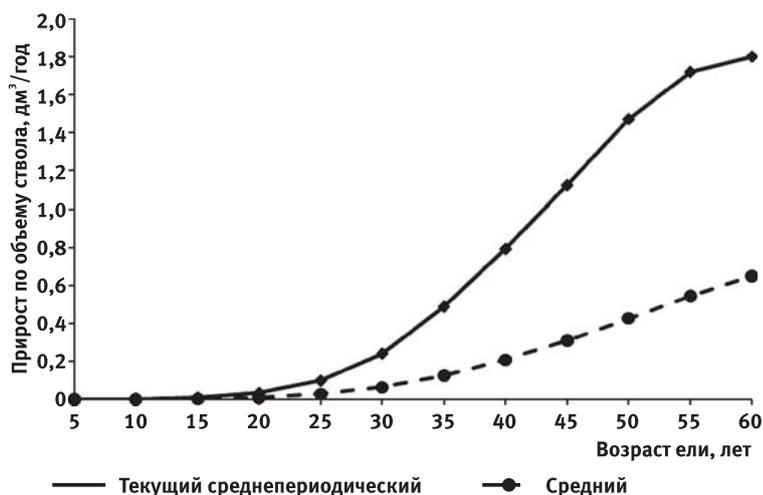


Рис. 5. Динамика текущего среднепериодического и среднего приростов по объему ствола у деревьев ели с  $T_w = 1–25$  лет

колиственных пород (табл. 6). Так, значения, характеризующие высоту, площадь поперечного сечения и объем ствола деревьев подпологовой ели в возрасте 60 лет, составляют соответственно только 53–61 %, 25–38 % и 20–21 % значений нормальных древостоев.

Деревья ели под пологом березняков отличаются от деревьев в ельниках II класса бонитета более высокими значениями видовых чисел и меньшими значениями видовых высот (см. табл. 6). Это свидетельствует о преобладании в подпологовой популяции ели деревьев с более сбежистыми стволами. Данные показывают, что без проведения своевременных уходов ельники, спонтанно формирующиеся в подпологовой популяции, будут характеризоваться значительно меньшей производительностью, чем ельники, изначально формирующиеся на вырубках без существенного участия мягколистных пород.

Таблица 5. Достоверность различия средней высоты деревьев ели в высотных грациях

Высотные градации, в возрасте ели 60 лет, м	Значение t-критерия												$t_{0,05}$
	$t_{\text{факт.}}$ в возрасте, лет												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
6,1–8,0 и 8,1–10,0	0,77	0,39	0,01	0,14	0,48	0,35	0,55	2,26	3,45	5,37	7,40	8,42	2,12
8,1–10,0 и 10,1–12,0	0,97	0,60	0,81	1,65	1,90	2,76	3,06	3,63	4,38	5,40	7,07	8,02	2,07
10,1–12,0 и 12,1–14,0	0,85	0,54	2,22	2,72	3,06	2,66	3,96	2,92	4,05	5,64	7,65	8,37	2,08

**Таблица 6.** Отношение средних значений показателей деревьев подпологовой ели к значениям в нормальных древостоях ели II класса бонитета, %

Показатель	Отношение средних значений показателей ели, %, в возрасте, лет					
	10	20	30	40	50	60
Средняя высота	28	39	45	57	61	61
Текущий среднепериодический прирост в высоту	28	55	70	88	72	53
Средний прирост в высоту	28	30	46	58	59	61
Площадь поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м	-	-	55	29	32	38
Текущий среднепериодический прирост по площади поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м	-	-	-	13	36	25
Средний прирост по площади поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м	-	-	-	15	32	25
Средний объем ствола	3	7	13	18	21	21
Текущий среднепериодический прирост по объему ствола	10	7	14	21	23	20
Средний прирост по объему ствола	2	6	12	18	21	20
Видовое число	-	-	136	104	102	104
Видовая высота	-	-	61	59	62	64

Примечание. Расчет соответствующих показателей для нормальных древостоев II класса бонитета сделан по таблицам хода роста нормальных еловых насаждений [7].

## Выводы

Рост ели под пологом березняков во многом зависит от периода её возобновления по отношению ко времени появления березы. Деревья, возобновившиеся в ранние периоды формирования березняков, отличаются лучшей конкурентоспособностью и, соответственно, характеризуются лучшим ростом.

По динамике роста деревьев в высоту выделено 3 генерации деревьев ели с периодами возобновления: 1–25, 26–40, 41–50 лет.

В возрасте 35 лет 1-я генерация достигает нижнего порога (6,3 м) высоты второго яруса древостоя. Средняя высота деревьев 2- и 3-й генераций в этом возрасте не превышает высоту подростка.

У первых двух генераций текущий среднепериодический прирост в высоту достигает максимального значения в возрасте 35–40 лет, при этом 2-я генерация существенно уступает 1-й по приросту. В дальнейшем прирост в высоту снижается, а объем стволов увеличивается за счет прироста по площади поперечного сечения стволов. У 3-й генерации снижение прироста в высоту наблюдается после 20 лет.

У деревьев 1-й генерации (период возобновления 1–25 лет) равенство текущего среднепериодического и среднего приростов в высоту наблюдается в возрасте 60 лет. Начиная с этого возраста изменения в вертикальной структуре формирующегося ельника маловероятны. В этой генерации уже в возрасте 15 лет начинают выделяться лидирующие деревья, минимальная высота которых составляет 0,7 м.

Деревья ели, возобновившиеся в первые 25 лет после заселения вырубок березой, составляют основу формирующихся под ее пологом ельников. Количество этих деревьев в 50-летних березняках составляет около 2,0 тыс. шт./га, или 65 % общей численности популяции ели. Этой части популяции следует уделять особое внимание при проведении рубок.

Ель под пологом березы по показателям роста значительно уступает ели, произрастающей в древостоях без участия мягколиственных пород. В возрасте 60 лет у деревьев ели под пологом березы средний прирост в высоту на 40 %, а средний прирост по объему ствола на 80 % меньше, чем у деревьев в древостоях ели II класса бонитета, наиболее распространенных в регионе исследований.

## Список использованной литературы

1. Справочник по учету лесного фонда СССР (на 1 января 1956 г.). – М. : изд-во МСХ СССР, 1957. – 487 с.
2. Основные показатели лесохозяйственной деятельности за 2001–2013 годы. – М : Рослесинфорг, 2014. – 76 с.
3. Писаренко, А. И. Лесовосстановление / А. И. Писаренко. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 252 с.
4. Алексеев, В. И. Возобновление ели на вырубках / В. И. Алексеев. – М. : Наука, 1978. – 130 с.
5. Побединский, А. В. Рубки главного пользования / А. В. Побединский. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 192 с.
6. Рубцов, М. В. Закономерности роста ели под пологом березняков в онтоценогенезе древостоев / М. В. Рубцов, А. А. Дерюгин // Лесоведение. – 2002. – № 5. – С. 18–25.
7. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справоч. / В. В. Загребев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев. – М. : Колос, 1992. – 496 с.

## References

1. Spravochnik po uchetu lesnogo fonda SSSR (na 1 yanvarya 1956 g.). – M. : izd-vo MSKH SSSR, 1957. – 487 s.
2. Osnovnye pokazateli lesokhozyajstvennoj deyatel'nosti za 2001–2013 gody. – M : Roslesinforg, 2014. – 76 s.
3. Pisarenko, A. I. Lesovosstanovlenie / A. I. Pisarenko. – M. : Lesn. prom-st', 1977. – 252 s.
4. Alekseev, V. I. Vozobnovlenie eli na vyrubkah / V. I. Alekseev. – M. : Nauka, 1978. – 130 s.
5. Pobedinskij, A. V. Rubki glavnogo pol'zovaniya / A. V. Pobedinskij. – M. : Lesn. prom-st', 1980. – 192 s.
6. Rubcov, M. V. Zakonomernosti rosta eli pod pologom bereznyakov v ontocenogeneze drevostoev / M. V. Rubcov, A. A. Deryugin // Lesovedenie. – 2002. – № 5. – S. 18–25.
7. Obshchесоyuznye normativy dlya taksacii lesov : spravoch. / V. V. Zagreev, V. I. Suhih, A. Z. Shvidenko, N. N. Gusev. – M. : Kolos, 1992. – 496 s.

# Growth Characteristics of Spruce Population Under Canopy of Birch Forests of Southern Taiga in Russian Plain

**A. Deryugin** – *Institut of Forest Science Russian Academy of Sciences, Senior researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Uspenskoe, Moscow region, Russian Federation, da45@mail.ru*

**Keywords:** southern taiga, birch forests, under-canopy spruce stand, growth

Dynamics of forest resources in the center of Russian plain can be characterized by an increase of soft-leaved breed stand square. Spruce population resumes under such stand canopy. These stand often develop spontaneously. This fact shows the relevance of studying the processes of formation of soft-leaved breed stand with spruce growing under their canopy.

The aim of this research was to study the growth characteristics of spruce under the canopy of birch forests of the southern taiga. Method of sample-trees was used. In total 400 sample-trees of different habitus were involved. The trees were sawn into segments and the cuts were measured according to the methodology adopted for the analysis of tree trunks. The measurement results were processed with a special program for personal computers.

It was identified that tree growth is largely determined by the period of spruces regeneration –  $T_w$  (the difference between the age of the birch and spruce age). On the dynamics of growth in the height of the selected three generations for  $T_w$ : 1–25, 26–40, 41–50 years.

At the age of 35 years the first generation reaches the lower height threshold (6.3 m) of the second tier of the stand. The average height of the second and third tree generations at this age does not exceed the height of the regrowth.

For the first two generations the current average-for-the-period height increase reaches its maximum value at the age of 35–40 years, while the second generation significantly inferior to the first one in growth value. For the trees of the first generation the equality of the current average-for-the-period and average height increments observed at the age of 60 years. After that age the changes in the vertical structure of the emerging spruce forest are unlikely. In this generation, at the age of 15 years leading trees start to stand out, the minimum height of these leading trees is equal to 0,7 m.

Spruce trees with higher tapering and low marketability of wood dominate in the canopy of birch forests.

The growth characteristics of spruce growing under the canopy of birch significantly inferior to the characteristics of spruce, growing in forest stands without the participation of soft-leaved breeds. At the age of 60 years, the average growth in height is 40 % smaller, and average growth in the trunk volume is 80 % less than for trees in stands of II grade of locality spruce, which are the most common in the study region.