

УДК 630*182.4:630*182.42:630*232

**ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ ПОД ПОЛОГОМ
КУЛЬТУР СОСНЫ НА СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ***

© 1999 г. М. В. Рубцов, Ю. Б. Глазунов, Ю. Г. Львов

Институт лесоведения РАН, 143030 с. Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл.

Поступила в редакцию 14.04.98 г.

Рассмотрены тенденции формирования естественных ельников под пологом 35–73-летних культур сосны на суглинистой почве в условиях коренного типа леса ельник кисличный зоны смешанных лесов. Определены этапы совместного формирования соснового и елового ярусов, дана динамика численности деревьев и морфометрических показателей ельника в связи с возрастом культур сосны.

Культуры сосны, возобновление ели, формирование, возрастная динамика.

В зоне смешанных лесов европейской части России распространены культуры сосны на суглинистых почвах. Они создавались в высокопроизводительных условиях произрастания (C_2-C_3), в которых наиболее представлены кисличные типы леса. Уникальный 150-летний опыт выращивания в этих условиях искусственных сосняков имеется в Поречском лесничестве ("Поречье") Бородинского лесхоза Московской обл. В настоящее время здесь на 220 участках (940 га) произрастают сосняки различного состава, созданные в 1841–1962 гг. В них преобладают (644 га – 68%) культуры сосны (1856–1891 гг.), заложенные выдающимся лесоводом К.Ф. Тюрмером.

Целесообразность формирования смешанных и сложных древостоев для повышения устойчивости и продуктивности сосновых насаждений доказана длительным лесокультурным опытом [8–11]. Вместе с тем остается дискуссионным вопрос о способе создания таких древостоев. К.Ф. Тюрмер использовал для этого только искусственное лесовосстановление [11]. Ему и сейчас отдают приоритет в зоне интенсивного ведения лесного хозяйства, к которой относится рассматриваемый регион. При этом в Поречье после 1962 г. создают в основном культуры ели.

Выращивание искусственно-естественных сосново-еловых древостоев возможно при глубоком изучении демулационного процесса во взаимосвязи стадийного (в онтоценогенезе) формирования культур сосны и нижнего елового яруса естественного происхождения. Такая постановка исследований нам не известна. В ряде работ отмечается хорошее возобновление ели в хвойных культурфитоценозах [4, 5].

Наши исследования позволили определить тенденции формирования ельников под пологом

культур сосны на суглинистых почвах в связи со стадиями их онтоценогенеза.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили 35–73-летние культуры сосны (*Pinus sylvestris* L.) в Поречском лесничестве. В них подобрали 16 участков, где возраст культур примерно соответствовал 10-летним интервалам и был равен 35, 45, 56, 66 и 73 годам. Общая площадь участков составила 61.5 га, или 46% от площади всех 35–73-летних культур сосны в лесничестве. Культуры созданы в 1926–1962 гг. на вырубках посадкой рядами, как правило, двухлетних сеянцев: расстояние между рядами – 2.1 м, шаг посадки – 1 м, густота – 4.8 тыс. сеянцев на 1 га. Культуры чистые по составу или со значительным преобладанием сосны и участием лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) и ели европейской (*Picea abies* L.). Эти породы размещены в рядах сосны нерегулярно: одиночно или отрезками различной длины и на разном расстоянии. Последнее обусловлено несоблюдением схемы смешения пород и, что более вероятно, наличием посадочного материала.

На всех 16 участках вдоль рядов закладывали ленты, которые разбивали на секции. Длина секции равна 5 м, а ширина соответствовала расстоянию между рядами. Всего на лентах было отграничено 1200 секций общей площадью 1.3 га. На каждой секции производили пересчет деревьев (растущих, сухих) по трем ярусам древостоя и породам. Ко II ярусу относили деревья, высота которых составляла 25–80% от средней высоты I яруса – культур сосны. При этом запас стволовой древесины, как принято в таксации, не учитывали. Отмечали происхождение деревьев (искусственное, естественное), измеряли периметр сечения ствола (P) на высоте 1.3 м. На секциях

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (96-04-49836).

определяли сомкнутость полога каждого яруса древостоя. В I и II ярусах по принципу ступенчатого представительства брали модельные деревья, у которых по кернам определяли возраст (A), измеряли P и высоту (H). Перечет деревьев производили с учетом их состояния: здоровые, ослабленные, усыхающие и сухие. У всех здоровых деревьев ели в подросте определяли возраст (по мутовкам) и H . У модельных деревьев III яруса измеряли H , диаметр (D) у шейки корня и выше через 0.5 м, определяли возраст. В целом на участках было взято 193 модельных дерева из всех ярусов древостоя.

На каждой секции определяли породный состав и сомкнутость подлеска, видовой состав и проективное покрытие живого напочвенного покрова. Описание почвы производили на прикопках (2–3 на каждом участке). При обработке материалов участки объединяли по типам леса и возрастным группам сосны. На 15 изученных участках тип леса – сосняк кисличный (С.кис.) и на одном – сосняк широколиственный (С.штр.). Кроме того, в 73-летних культурах сосны была заложена постоянная пробная площадь (0.61 га). На ней произведены картирование и перечет всех деревьев высотой 10 см и больше с учетом их класса роста и состояния, измерены радиусы горизонтальной проекции крон. Взято 20 модельных деревьев для анализа их хода роста.

По классификации [2], почвы в С.кис. среднедерновые (мощность A_1 – 13 см) неглубокоподзолистые (глубина A_2 – 30 см) легко- или среднесуглинистые на тяжелом суглинке. В С.штр. почва глубокодерновая (A_1 – 30 см) глубокоподзолистая (глубина A_2 – 47 см) легкосуглинистая на тяжелом суглинке. Подробная характеристика почвы приводится в [8]. Условия произрастания соответствуют коренному типу леса ельник кисличный или сложный. Этим объясняется отсутствие в сосновых культурах возобновления сосны, не выдерживающей в таких условиях конкуренции с елью.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При прочих равных условиях, на формирование лесных культурфитоценозов влияют густота посадки и рубки ухода. Густота посадки, восстановленная нами в натуре на изученных участках, во многом обусловлена тенденциями лесокультурного производства в разные периоды. Минимальной (4.2 тыс. сеянцев $га^{-1}$) она была в 72- и 45-летних, а максимальной (5.5) – в 56- и 35-летних культурах сосны. По материалам лесоустройства рубки ухода с интенсивностью до 15% по запасу проводили один раз только на 5 участках (из 16). Восстановить достоверно число приемов и интенсивность рубок ухода практически нельзя. Можно лишь констатировать, что на изученных участках они не производились по крайней мере в по-

следние 20 лет. Это подтверждается наличием до 100–200 сухих деревьев сосны на 1 га. Подобрать участки культур, однородные по густоте посадки и проведенным рубкам ухода, практически невозможно. В данном случае правомерно изучение особенностей формирования модальных древостоев, на динамике которых отразилась специфика ведения лесного хозяйства в разные периоды.

I ярус древостоев имеет высокую производительность (бонитет Ia – Ib) и полноту (табл. 1). В его составе преобладает (87–100%) сосна, незначительно представлены (5–11%) береза повислая (*Betula pendula* Roth.), лиственница и ель. Сосна и лиственница была введены в культуры. Участие ели (2–8%) в I ярусе древостоя обусловлено в основном ее предварительным возобновлением за 5–15 лет до создания культур, случайно сохранившимся после рубки.

В центральных районах европейской части России смыкание культур сосны, созданных двухлетними сеянцами, происходит чаще всего в 10-летнем возрасте¹. К этому периоду завершается формирование молодняка сосны. Жердняк образуется к 40–45 годам культур, когда в основном заканчивается интенсивное изреживание древостоя. Стадия возмужания сосняков Ia бонитета завершается примерно в 70-летнем возрасте, когда средний прирост по запасу стволовой древесины достигает максимума. В С.кис. формирование ельников имеет следующие особенности в связи с указанными стадиями (этапами) онтоценогенеза культур сосны. Возобновление ели начинается в первые 2 года после создания культур сосны. Этому способствуют обсеменение узких (шириной до 100 м) закультивированных вырубок деревьями из окружающих их древостоев и оставленными при рубке, а также вспашка почвы. В дальнейшем возобновление ели идет успешно. Это обусловлено интенсивным изреживанием сосняка и сравнительно слабым развитием живого напочвенного покрова и подлеска.

Ельники, формирующиеся в культурах сосны, значительно повышают сомкнутость полога древостоя. Так, в 73-летних культурах сосны сомкнутость I яруса равна 50%, а всего древостоя (с учетом ели) – 82%. Высокая сомкнутость древостоя препятствует развитию травяно-кустарничкового яруса и подлеска. Проективное покрытие живого напочвенного покрова, в котором доминируют кислица (*Oxalis acetosella*) и зеленые мхи, составляло около 37%. Оно повышается до 53% после интенсивного изреживания сосны в культурах 45-летнего возраста. В дальнейшем проективное покрытие живого напочвенного покрова снижается (примерно до 37%), что обусловлено интенсивным ростом и повышением сомкнутости ель-

¹ Дается биологический возраст лесных культур с учетом возраста посадочного материала.

Таблица 1. Таксационная характеристика растущей части I яруса древостоя на участках культур сосны (средние показатели на 1 га)

Возраст культур, лет	Состав	Происхождение	Высота (H), м	Диаметр (D), на 1.3 м, см	Число деревьев (N), тыс. экз.	Сумма площадей сечений (G), м ²	Запас стволовой древесины (M), м ³	Полнота*	Класс бонитета**
Сосняк кисличный (С.кис.)									
35	95С	и	18.9	20.8	1.30	44.1	405	1.04	Ia-Iб
	0.5Л	и	15.7	12.8	0.22	2.8	23	0.08	Ia-I
	Итого	—	—	—	1.52	46.9	428	1.12	—
45	8.7С	и	22.7	22.1	0.79	30.4	335	0.64	Iб-Ia
	0.7Б	(е)	26.6	31.9	0.03	2.6	32	0.08	—
	0.4Л	и	22.3	23.6	0.03	1.5	17	0.03	Iб-Ia
	0.2Е	(е)	20.9	20.5	0.02	0.6	7	0.02	Ia-I
	Итого	—	—	—	0.87	35.1	405	0.77	—
56	8.8С	и	25.4	24.8	0.71	34.3	415	0.73	Ia
	0.8Е	(е), и	22.5	30.6	0.04	3.2	36	0.08	I
	0.4Б	(е)	26.9	29.7	0.02	1.6	20	0.05	—
	Итого	—	—	—	0.77	39.1	471	0.86	—
66	10С	и	28.7	28.1	0.64	39.6	547	0.73	Iб
73***	8.9С	и	27.4	27.9	0.54	34.4	440	0.78	Ia
	1.1Б	(е)	26.0	37.3	0.04	4.2	47	0.14	—
	Итого	—	—	—	0.58	38.6	487	0.92	—
Сосняк широколиственный (С.штр.)									
56	9.4С	и	26.8	25.9	0.80	43.0	543	0.82	Iб-Ia
	0.5Б	(е)	28.0	30.6	0.03	2.2	27	0.06	—
	0.1Е	е	22.5	19.1	0.02	0.4	5	0.01	Ia
	Итого	—	—	—	0.85	45.6	575	0.89	—

* Относительная полнота определена для ели — по [3, табл. 118], для других пород — по [6, табл. 2.7].

** Класс бонитета определен по таблице М.М. Орлова [6].

*** На пробной площади.

Примечание. С — сосна, Л — лиственница, Е — ель, Б — береза; происхождение: и — искусственное; е — естественное до (в скобках) и после создания лесных культур.

ника. В подлеске доминирует рябина (*Sorbus aucuparia*), крушина (*Frangula alnus*) и малина (*Rubus idaeus*). Сомкнутость подлеска низкая (1–9%). Все это свидетельствует о том, что в С.кис. живой напочвенный покров и подлесок не могут оказывать существенное негативное влияние на возобновление ели. На незакультивированных вырубках, вследствие сильного развития травяно-кустарничкового яруса, ель плохо возобновляется и восстановление ельников происходит демулационным путем в производных березняках.

Под пологом изученных культур сосны в возрасте от 35 до 73 лет общее число (растущих и сухих) деревьев ели уменьшается соответственно с 3.3 до 2.6 тыс. экз. га⁻¹. Такое изменение численности деревьев обусловлено спецификой формирования ельников: значительной дифференциацией ели по росту и состоянию, повышением

представленности угнетенных деревьев и интенсификацией их отпада.

Максимальное число растущих и здоровых деревьев ели отмечено в 35-летних сосновых культурах: соответственно 3.2 и 2.1 тыс. экз. га⁻¹. Преобладают (около 80%) деревья высотой до 1.5 м. Возраст ели изменяется от 5 до 33 лет и в среднем равен 18 годам. Ослабленные и сухие деревья составляли соответственно 30 и 5% от общей численности ели.

В сосновых культурах жердняк ели образует II ярус. Для его формирования необходима определенная сравнительно низкая плотность верхнего яруса древостоя, которую имеют сосняки примерно с 40-летнего возраста.

В 45-летних сосновых культурах число растущих деревьев составляло в среднем 20% от коли-

Таблица 2. Динамика елового яруса древостоя в период формирования жердняка ели в культурах сосны (по результатам аппроксимации)

Возраст сосны, лет	Растущая ель										
	ярус	число деревьев, тыс. экз. га ⁻¹	в том числе нормального роста (здоровая)					A, лет	средние		
			всего (N), тыс. экз. га ⁻¹	число деревьев			H, м		D, см	W, %	
				в том числе возобновившихся в стадиях формирования культур сосны (% от N)							
			молодняка	жердняка	возмужалости						
45	2	0.4	0.4	90	10	—	25–45	9.4	9.7	35	
	3	2.1	1.2	23	72	5	5–38	2.5	3.1	58	
	2+3	2.5	1.6	40	56	4	5–45	4.2	4.7	79	
55	2	0.7	0.7	54	46	—	32–55	10.5	10.7	62	
	3	1.5	0.8	8	73	19	5–44	3.4	4.0	48	
	2+3	2.2	1.5	29	60	11	5–55	6.7	7.1	83	
65	2	0.8	0.8	28	72	—	39–65	11.1	11.3	71	
	3	1.0	0.4	—	75	25	5–51	3.9	4.4	42	
	2+3	1.8	1.2	18	74	8	5–65	8.7	9.0	86	
73	2	1.1	0.9	17	83	—	33–73	11.9	11.6	83	
	3	0.5	0.1	—	76	24	5–48	4.1	4.4	40	
	2+3	1.6	1.0	12	81	7	5–73	11.1	10.9	92	

Примечание. W – встречаемость ели в секциях.

чества первоначально посаженных сеянцев сосны (густота посадки) и было на 40% меньше, чем в 35-летних культурах. В следующие 30 лет плотность верхнего яруса уменьшается не так интенсивно. В 73-летних сосняках число растущих деревьев составляло 13% от густоты посадки и было на 35% меньше, чем в 45-летних культурах. При высокой производительности сосняков в возрасте 45–73 лет сомкнутость их полога не превышала 55%. В 73-летних культурах среднее расстояние между деревьями сосны равно 3.8 м, сомкнутость ее полога составляла 40%.

Сосняки характеризуются более высокой, чем ельники, разреженностью крон, что способствует большему проникновению под их полог света, тепла и осадков. На фоне сравнительно слабого средообразующего влияния верхнего соснового яруса формирование под ним ельника в значительной мере обусловлено конкурентными отношениями ели. Это особенно характерно для периода, начинающегося после образования жердняка сосны. По данным Л.М. Носовой, в 80–90-летних сосновых культурах на суглинистой почве (Московская обл.) при сравнительно слабом средообразующем влиянии породы эдификатора (сосны) активизируется накопление первичной продукции и формирование нижнего яруса древостоя [7].

Начало формирования елового жердняка характеризуется интенсивным выходом ели во второй ярус в 40–45-летних культурах сосны. В этот ярус выходит прежде всего лидирующая в подросте ель, возобновившаяся в период формирования молодняка сосны: в первые 8 лет после создания культур (табл. 2; рис. 1, Б). Под пологом 45-летних сосновых культур среди всей растущей ели деревья II яруса составляли 16%. Они размещались неравномерно – встречаемость ели в секциях (W) составляет 35%, имели низкую сомкнутость полога (до 20%) и незначительную (до 25%) представленность в еловой популяции, в которой преобладал подрост ели, возобновившейся в основном в период формирования жердняка сосны. Его высота и диаметр были значительно меньше соответствующих показателей II яруса (табл. 2).

Под пологом сосновых культур в возрасте 45–73 лет число растущих деревьев ели уменьшается в среднем на 0.9 тыс. экз. га⁻¹, или на 36%. При этом существенно возрастает представленность лидирующих деревьев, формирующих еловый жердняк. Об этом свидетельствует динамика соотношения деревьев ели II и III ярусов (табл. 2; рис. 2). С повышением возраста сосновых культур от 45 до 73 лет число растущих деревьев ели II яруса увеличивается в среднем на 0.7 тыс. экз. га⁻¹ –

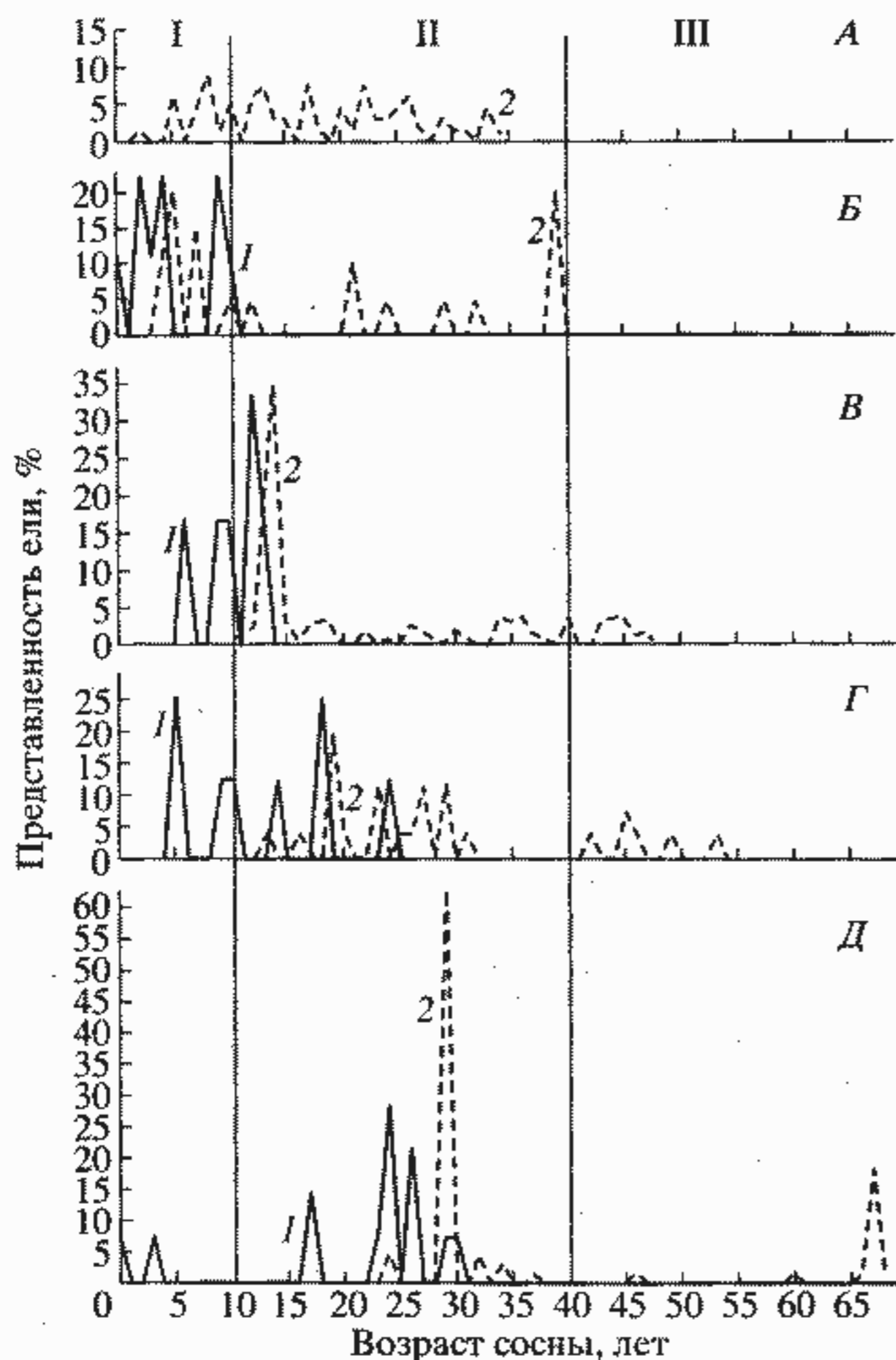


Рис. 1. Распределение деревьев ели II (1) и III (2) ярусов древостоя по стадиям формирования культур сосны: молодняк (I), жердняк (II), возмужалось (III): А – сосна 35 лет, участок 176/20; Б – сосна 45 лет, участок 76/8; В – сосна 56 лет, участок 212/3; Г – сосна 66 лет, участок 217/18; Д – сосна 73 года, участок 57/3.

64% (табл. 2). За этот же 29-летний период численность ели в подросте уменьшается в среднем на 1.6 тыс. экз. га⁻¹ – 76%. Преобладание в растущей части ельника деревьев II яруса отмечено в сосновых культурах старше 65 лет. В них значительно (70–80%) представлена ель, возобновившаяся в период формирования жердняка сосны (табл. 2; рис. 1, Г, Д).

При формировании жердняка ели возрастает отпад подроста. Во II ярусе он крайне мал. В культурах в возрасте от 45 до 73 лет представленность сухих деревьев в подросте увеличивается соответственно с 15 до 47%. В отпаде значительно преобладает (70–80%) ель высотой более 1.5 м. Последнее отмечено в сосновых культурах разного возраста, в том числе и 45-летних, где деревья ели II яруса представлены незначительно.

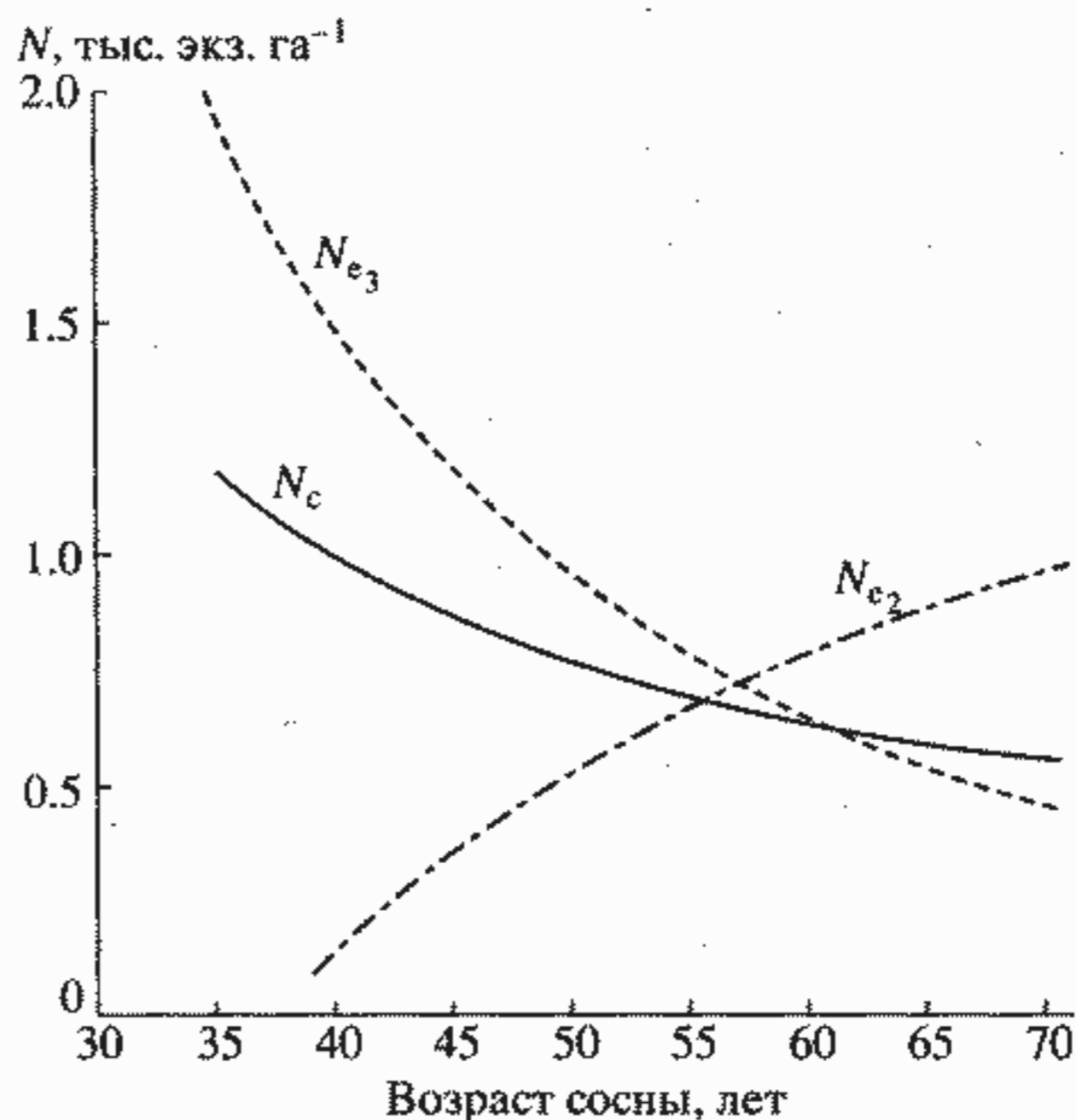


Рис. 2. Динамика численности сосны (N_c), здоровых деревьев ели II (N_{e_2}) и III (N_{e_3}) ярусов древостоя в связи с возрастом сосновых культур (A_c): $N_c = 0.28 + 1158/A_c^2$, $R = 0.94$; $N_{e_2} = 2.05 - 77/A_c$, $R = 0.82$; $N_{e_3} = 2507/A_c^2 - 0.06$, $R = 0.89$.

За 29-летний период формирования ельника под пологом 45–73-летних сосновых культур средняя высота и диаметр здоровых деревьев увеличились соответственно примерно на 7 м и 6 см. Наиболее высокий прирост ели характерен для первого 10–15-летнего периода после интенсивного изреживания культур и образования жердняка сосны (в 40–45 лет). В этот период в ельнике под пологом 45–55-летних сосняков преобладает подрост и происходит интенсивный выход лидирующих деревьев во II ярус древостоя. В дальнейшем при увеличении представленности деревьев II яруса средний периодический прирост ели снижается. Минимальные значения, особенно в подросте, он имеет в последний 10-летний период формирования жердняка ели (в культурах старше 65 лет), когда в ельнике значительно преобладают (70%) деревья II яруса. За этот период средняя высота здоровых деревьев ели во II ярусе увеличивается примерно на 0.8 м, а в подросте – только на 0.2 м.

Особенности динамики средних морфометрических показателей ельника характеризуют его низкую производительность и свидетельствуют о напряженной конкуренции ели в период формирования жердняка. На этих показателях отражается значительная дифференциация возраста и морфометрических характеристик деревьев в

ельнике. Последнее обусловлено возобновлением ели в разные периоды, а также спецификой роста и развития деревьев различного возраста в зависимости от их размещения в ельнике.

Высота и возраст ели последующего возобновления колеблется в больших пределах (табл. 2). Между этими показателями установлена тесная зависимость (рис. 3). Однако ее теснота обусловлена слабой вариацией H примерно до 25-летнего возраста ели. С повышением A до 60 лет наблюдается значительная изменчивость высоты. Поэтому в возрастном интервале от 25 до 60 лет тесной зависимости между H и A не установлено. Последнее обусловлено тем, что ель одного возраста может находиться как в числе лидирующих деревьев, образующих II ярус, так и в подросте (табл. 2). Это определяет значительную дифференциацию морфометрических показателей деревьев ели во II ярусе и подросте в связи с их сложной возрастной структурой.

Дискретность возобновления и различный рост ели обуславливают пространственную и временную неоднородность прохождения ельником стадий онтоценогенеза на закультивированной вырубке. Под пологом сосновых культур одного возраста на отдельных участках, имеющих неравномерное размещение и различную площадь, популяция ели находится в разных стадиях формирования: возобновления (не сомкнувшийся подрост разных генераций), молодняка и (или) жердняка. Это в основном определяет гетерогенность строения древостоя и парцеллярную структуру биогеоценоза при однородности I яруса насаждения.

В табл. 3 приводится характеристика ельника в 73-летних культурах сосны на пробной площади. Здесь ель еще не вышла в I ярус. В растущей части ельника (1.6 тыс. экз. га⁻¹) преобладают деревья II яруса (1.1 тыс. экз. га⁻¹ – 69%), образующие жердняк. Их высота изменяется от 6.8 до 19.5 м и в среднем равна 11.2 м. В жердняке значительно представлена здоровая ель: около 0.9 тыс. экз. га⁻¹,

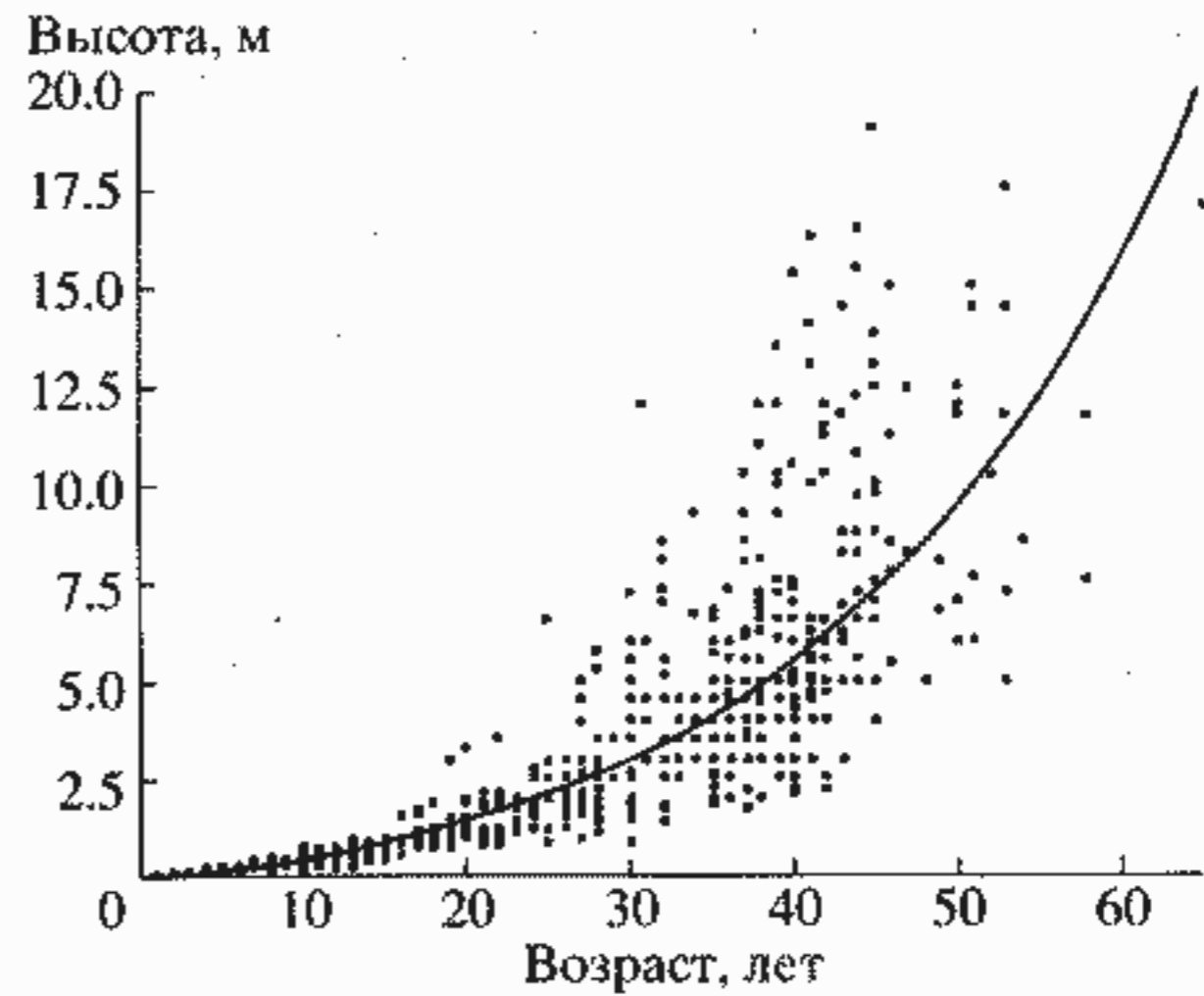


Рис. 3. Связь между высотой (H) и возрастом (A) ели последующего возобновления: $H = -1.19 + 1.004 \exp(A/21.26)$, $R = 0.8$.

или 75% от общего числа деревьев II яруса. Высота деревьев ели в III ярусе древостоя изменяется от 0.1 до 6.7 м и в среднем равна 4.1 м. По характеристикам жердняк значительно превосходит III ярус ели: по числу растущих деревьев – в 2.3 раза, средней высоте – в 2.9 и коэффициенту (C_k) – в 6 раз. Отпад (усыхающие и сухие деревья) сосредоточен (98%) в III еловом ярусе древостоя, что обусловлено в основном угнетающим влиянием на него деревьев ели II яруса. Среди ели III яруса (1.5 тыс. экз. га⁻¹) преобладают сухие и усыхающие деревья (1.05 тыс. экз. га⁻¹ – 70%). Их средняя высота, определенная по 650 деревьям, равна 3.2 ± 0.1 м.

По соотношению растущей части (здоровые и ослабленные деревья) и отпада в ельнике можно выделить 3 высотных яруса: H_1 – выше 6 м, H_2 – от 0.8 до 6 м и H_3 – ниже 0.8 м (рис. 4). Первый (H_1) – господствующий ярус, в котором сосредоточены лидирующие деревья ели первого 40-летнего поколения, отпад представлен незначительно в на-

Таблица 3. Характеристика естественного ельника в 73-летних культурах сосны

Ярус	Число деревьев, тыс. экз. га ⁻¹					Растущая часть древостоя						
	всего	в том числе				A, лет	H, м	D, см	G, м ² га ⁻¹	M, м ³ га ⁻¹	L, м	C _k
		растущих		в отпаде								
		здоровых	ослабленных	усыхающих	сухих							
2 (жердняк)	1138	856	257	15	10	33–73	11.2	10.4	10.3	69	2.9	0.6
3 (подрост)	1530	105	374	331	720	5–48	3.9	4.2	1.0	3	4.6	0.1
2 + 3	2668	961	631	346	730	5–73	9.0	8.5	11.3	72	2.5	0.7

Примечание. L – среднее расстояние между деревьями; C_k – коэффициент проекций кроны деревьев – отношение суммы площадей горизонтальных проекций кроны с учетом их перекрытий к площади участка пробной площади.



Рис. 4. Распределение по высоте растущих (1), усыхающих и сухих (2) деревьев ели последующего возобновления в 73-летних культурах сосны (ширина класса высоты — 0,5 м).

чале высотного интервала (6–8,5 м) и затем не выражен. II ярус (H_2) — подчиненный (ярус максимального отпада) характеризуется значительным преобладанием усыхающих и сухих деревьев. III (H_3) — ярус молодого поколения с преобладанием растущей ели, средний возраст которой около 15 лет; отпад резко снижается к началу высотного интервала. Такие ярусы выделяются в разные периоды формирования ельника. При этом в зависимости от его вертикальной структуры высотные интервалы ярусов смещаются и может отсутствовать ярус молодого поколения.

Жердняк ели имеет сравнительно низкую производительность: класс бонитета III–IV, $M = 69 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$, полноту — 0,4. Вместе с тем он, дополняя запас I яруса в 73-летних культурах сосны ($487 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$), повышает производительность древостоя на 12%. В целом по запасу древесины эти сосновые культуры с еловым жердняком не уступают 75-летним нормальным древостоям ели Ia класса бонитета [6, табл. 3.2.3]. В лесных культурах К.Ф. Тюрмера II ярус ели повышает производительность модальных древостоев в среднем на 10% и максимально на 20–30% [8].

Для формирования сосново-еловых насаждений имеет значение не только последующее, но и предварительное возобновление ели. Сохранившаяся после рубки ель выходит в I ярус культур. При этом ее высота на 1,8–2,9 м ниже средней высоты сосны (табл. 1). На заложенной ранее постоянной пробной площади (60Р), где дважды производили переучет деревьев (1969, 1995 гг.), сосна в возрасте 53 года имела одинаковую высоту с 80–100-летней елью (25,3 м), сохранившейся после рубки древостоя [9].

Изучение 80–140-летних лесных культур Поречья показало, что по устойчивости и производительности сосново-еловые древостои (7С3Е) превосходят искусственные ельники, тенденция распада которых отмечается в 80–100 лет, и усту-

пают только культурам лиственницы европейской [8, 9].

Все это свидетельствует о том, что в условиях кисличного типа леса для формирования искусственно-естественных сосново-еловых насаждений целесообразно использовать предварительное и последующее возобновление ели. В Поречье на 20% площади 80–140-летних культур имеется более 2 тыс. экз. га^{-1} подростов ели. Отметим, что на возможность создания естественных ельников путем изреживания культур сосны обращал внимание Н. Биорк, посетивший Поречье в 1879 г. [1].

В С.штр. ель возобновляется хуже, чем в С.кис. В 56-летних культурах сосны (С.штр.) число растущих елей равно 0,8 тыс. экз. га^{-1} , в том числе здоровых — 0,16 и II яруса — 0,07 тыс. экз. га^{-1} . Эти показатели значительно меньше, чем в С.кис. того же возраста: соответственно в 2,8 раза, 9 и в 10 раз. В условиях широколиственного типа леса (С.штр.) травяно-кустарничковый ярус и подлесок развит сильнее, чем в С.кис. В 56-летних культурах сосны (С.штр.) проективное покрытие живого почвенного покрова составляло 46%. В нем доминировали пролесник (*Mercurialis perennis*), кислица, хвощ (*Equisetum sylvaticum*) и зеленчук (*Galeobdolon luteum*). Сомкнутость подлеска, в котором преобладает рябина, жимолость (*Lonicera xylosteum*) и бересклет (*Euonymus verrucosa*), составляла 38%. Разрастание травяно-кустарничкового яруса и подлеска препятствует возобновлению ели. В С.штр. формирование ельников естественным путем невозможно без мер содействия естественному возобновлению.

Выводы. 1. Возобновление ели начинается в первые два года после создания культур и затем, имея дискретный характер, продолжается в течение жизни культурфитоценоза. Вместе с тем формирование ельников в процессе демутации определяет первое 40-летнее поколение ели, оказывающее угнетающее влияние на ее последующее возобновление.

2. Прохождение ельником стадий формирования связано с онтоценогенезом сосновых культур. Формирование жердняка ели начинается после образования жердняка сосны (примерно в 40 лет), продолжается около 30 лет и завершается с окончанием стадии возмужания сосняка (в 70–75 лет). По продолжительности этот процесс схож с периодом формирования жердняка ели, изначально возобновляющейся на незакультуриванных вырубках. Однако по сравнению с ним образование жердняка ели под пологом культур сосны задерживается примерно на 30 лет.

3. Формирование ельника в процессе демутации характеризуется пространственной и временной неоднородностью прохождения им стадий онтоценогенеза на участке. Это (при однородности верхнего яруса) определяет гетерогенность стро-

ения древостоя и парцеллярную структуру биогеоценоза, способствует увеличению продолжительности стадий онтоценогенеза. С образованием жердняка ели упрощается строение древостоя, что обуславливает направленность к монопарцеллярности.

4. Формированию жердняка ели предшествует интенсивное изреживание древостоя сосны (до 40–45 лет), после которого сомкнутость его полога не превышает 55%. В культурах старше 40 лет на фоне сравнительно слабого средообразующего влияния верхнего яруса сосны формирование ельника обусловлено главным образом конкурентными отношениями ели. Процесс образования елового жердняка характеризуется интенсивным выходом ели во II ярус древостоя и ее максимальным отпадом в подросте.

5. Наиболее интенсивный рост ели отмечен в первые 10–15 лет после образования жердняка сосны, когда в ельнике преобладает подрост и происходит интенсивный выход лидирующих деревьев во II ярус древостоя. С повышением их представленности средний прирост ельника снижается. Он достигает минимума в последний 10-летний период формирования жердняка, когда в ельнике преобладают деревья II яруса. После образования жердняка ели наступает следующий этап формирования ельника, для которого будет характерна напряженная конкуренция между деревьями ели II яруса за выход в верхний полог древостоя сосны.

6. Формирование ельников под пологом сосновых культур – результат сложных взаимодействий популяции сосны с искусственно созданным регулярным размещением деревьев и ели естественно происхождения с неравномерным распределением деревьев на участке. В процессе этих взаимодействий монокультуры сосны трансформируются в

смешанные и сложные древостои более высокой производительности (в среднем на 10%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биорк Н. По поводу культур в Порецкой даче графа Уварова // Лесн. журн. 1880. № 3. С. 222–223.
2. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
3. Козловский В.Б., Павлов В.М. Ход роста лесобразующих пород СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1967. 327 с.
4. Мерзленко М.Д. Естественное возобновление под пологом культур хвойных пород старших возрастов // Проблемы лесовосстановления: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. 18–20 ноября 1974. Секция искусственного лесовосстановления. М., 1974. С. 145–148.
5. Николаев Д.К., Гурцев А.И., Рубцов М.В. Динамика возобновления ели в культурах сосны // Лесоведение. 1997. № 6. С. 30–36.
6. Нормативы для таксации лесов центрального и южного районов европейской части Российской Федерации. Справочник. М.: Рослесхоз, 1993. 418 с.
7. Носова Л.М. Биогеоценологические особенности культур сосны на дерново-подзолистых почвах // Общие проблемы биогеоценологии. Тез. докл. II Всесоюз. совещ. 11–13 ноября 1986 г. М. 1986. Ч. II. С. 82–84.
8. Рубцов М.В., Мерзленко М.Д. Лесные культуры К.Ф. Тюрмера. М.: ЦЕНТИлесхоз, 1975. 42 с.
9. Рубцов М.В., Николаев Д.К., Глазунов Ю.Б. Уникальный лесокультурный опыт Поречья. М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. Вып. 9. 42 с.
10. Тимофеев В.П. Второй ярус как условие повышения устойчивости и продуктивности сосновых насаждений // Лесн. хоз-во. 1974. № 2. С. 17–24.
11. Тюрмер К.Ф. Пятьдесят лет лесохозяйственной практики. М. 1891. 183 с.

Formation of Natural Spruce Forests under the Canopy of Pine Plantations on Loamy Soils

M. V. Rubtsov, Yu. B. Glazunov, and Yu. G. L'vov

Natural spruce forests are successfully regenerated under the canopy of artificial pine stands on loamy soils. Their formation is related to stages of ontogenesis of pine stands and depends on the first 40-year-old spruce generation. Stages of combined development of spruce and pine layers, dynamics of tree numbers and morphometric indices of the spruce forest related to the age pine plantations are given. Demutation of spruce forests in artificial pine ones are expedient to be used for creating high-productive stands.