

УДК 630.221.2: 630.181.522
DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2018.3.06

Многолетняя динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов после рубки южно-таежных березняков с сохранением второго яруса ели

Н. А. Рыбакова – Институт лесоведения РАН, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, с. Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл., Российская Федерация, 1986620@gmail.com

Изучена динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов, формирующихся в течение 20 лет после рубки южно-таежных производных березняков со вторым ярусом ели (Ярославская обл., Северная лесная опытная станция Института лесоведения РАН). Показана динамика горизонтальной и вертикальной структур лесного фитоценоза после рубки древостоя, приведены морфометрические характеристики популяции ели предварительной и последующей генераций.

Ключевые слова: южная тайга, лесной фитоценоз, парцеллярная структура, ценопопуляция ели.

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2018.3.06>
Рыбакова, Н. А. Многолетняя динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов после рубки южно-таежных березняков с сохранением второго яруса ели [Электронный ресурс] / Н. А. Рыбакова // Лесхоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2018. – № 3. – С. 37–50. URL: <http://lhi.vniitlm.ru/>

Для понимания закономерностей функционирования биогеоценозов необходимо изучить механизмы формирования их мозаичности. На основе исследования парцеллярной структуры можно с достаточной точностью оценить структурную организацию территории после удаления деревьев первого яруса, прогнозировать оптимальные лесохозяйственные мероприятия, направленные на ускорение формирования высокопроизводительных хвойных древостоев.

Цель работы – изучение многолетней динамики парцеллярной структуры лесных фитоценозов после рубки березняка с сохранением второго яруса ели.

Объект и методика исследования

Исследования проведены в Рыбинском районе Ярославской обл. (южная тайга) на Северной лесной опытной станции Института лесоведения РАН (ИЛАН РАН). В 1997 г., через 18 лет после рубки 75-летнего производного березняка, в котором сформировался второй ярус ели, здесь были заложены 3 постоянные пробные площади (ППП) 0,20–0,25 га каждая. Состав первого яруса древостоя до рубки – 6Б2Ос2Е, полнота – 0,7–0,8; состав второго яруса – 10Е, возраст – 40–60 лет, густота – 400 шт./га, высота – 8–10 м. В подросте преобладала ель в возрасте 11–20 лет высотой до 2 м и густотой 6,0 тыс. экз./га.

В южной тайге широко представлены следующие коренные типы леса – ельник черничный свежий (Е_{чер. св.}, ППП 20), ельник черничный влажный (Е_{чер. влаж.}, ППП 21), ельник кисличный (Е_{кис.}, ППП 22) [1]. Е_{кис.} расположен в наиболее дренированных условиях (время стояния верховодки – до 15 сут, средний уклон водоупорного горизонта – 0,8 см/м), Е_{чер. св.} – в недостаточно дренированных (верховодка – до 30 сут, уклон водоупора – 0,4 см/м), Е_{чер. влаж.} – в слабодренированных (верховодка – более 30 сут, уклон водоупора – 0,1 см/м).

С целью сохранения второго яруса ели рубка древостоя проведена методом узких лент (ширина пасек – 35 м, волоков – 5–6 м). Валку деревьев

проводили под углом 35° к волоку, сучья обруба-ли на месте валки и оставляли на пасечных участках (между волоками). Хлысты трелевали за вершину без захода трактора на пасечные участки. Пробные площади пересекают 3 пасеки и 2 волока.

На ППП проведены 3 учета: первый – в год закладки (1997 г.), второй и третий – через 10 и 20 лет соответственно. Комплекс работ включал выделение парцелл; картирование всех деревьев; измерение параметров стволов и крон; оценку состояния деревьев; таксацию кустарников (вид, густота, параметры); геоботаническое описание травяно-кустарничкового яруса фитоценоза. На планах ППП указывали положение деревьев, горизонтальную проекцию их крон и границы парцелл.

Биогеоценотические парцеллы (БГЦП) обособлены друг от друга в пространстве на всю толщу биогеоценоза. Их идентифицировали по структурным особенностям всех ярусов фитоценоза [2]. Методические подходы к изучению парцеллярной структуры производных березовых насаждений в возрасте от 50 до 115 лет в процессе восстановления в них популяции ели освещены в ранее опубликованной работе [3]. Изложенные в ней положения использованы при изучении динамики парцеллярной структуры лесных фитоценозов после рубки производных березняков.

При выделении парцелл для каждого яруса фитоценоза установлены диагностические признаки. В древесном ярусе основанием для выделения парцелл является различие в следующих признаках: ярусность (первый ярус, второй ярус, подрост), видовой состав (доминирующий и субдоминирующий виды), стадия онтоценогенеза и сомкнутость полога еловой популяции. Сомкнутым считается ярус древостоя при сомкнутости полога ели (S_p) более 50%. При выделении парцелл доминирующим (парцеллообразующим) в ценопопуляции ели считали ярус, имеющий более высокую сомкнутость полога. Высокая сомкнутость полога какого-либо яруса древостоя предопределяет его приоритет в формировании структуры фитоценоза в данный период и

позволяет выявить изменение фитоценотической роли ярусов в популяции. Исследования распределения физиологически активной радиации (ФАР) по вертикальному профилю древостоя, проведенные в ельнике кисличном и сфагново-черничном (черничнике влажном), показывают, что при снижении высоты древостоя ели в 2 раза ФАР снижается на 70% [4]. Древостои поглощают 89–90% ФАР и резко снижают поступление света к нижним ярусам (до 12–13%).

В древостоях, сформировавшихся после рубки березы, высотная дифференциация деревьев четко не выражена; наблюдается постепенный переход одних ярусов фитоценоза в другие. По результатам анализа структуры и роста древостоев, формирующихся после рубки березы, условно выделены ярусы: первый – деревья высотой более 13,0 м, второй – 4,1–13,0 м и подрост – 0,1–4,0 м.

Стадии возрастного развития древостоев определяли для первого древесного яруса-эдификатора, контролирующего на данном этапе режим взаимоотношений особей и определяющего специфику формирования растительного сообщества [5–7]. На объектах исследований выделены парцеллы с незавершенной стадией «возобновления», главный признак которых – несомкнутость полога (менее 50%) древостоя (парцеллы E_T). Стадия возобновления завершается образованием сомкнутых молодых древостоев – молодняка. К возрастной стадии «молодняк» относили сомкнутый подрост (сомкнутость полога более 50%) видов-лесообразователей (ели – E_M , березы – B_M , осины – Oc_M), который является эдификатором фитоценоза. Интенсивный рост и дифференциация деревьев в молодняке приводит к образованию сложного древостоя с сомкнутым верхним ярусом – «жердняком». К жердняку относили участки с доминированием ели высотой 4,1–13,0 м. Такие участки с елью предварительной генерации выделяли в парцеллы в стадии «жердняк» ($E_{Ж}$, $B_{Ж}$, $Oc_{Ж}$). Парцеллы с несомкнутым пологом второго яруса ели названы нами «несомкнутый жердняк» ($E_{НЖ}$). Деревья, вышедшие в первый ярус древостоя (высотой более 13 м), отнесены к стадии онтоге-

неза древостоя – «возмужалость», характеризующейся снижением прироста деревьев по высоте, началом плодоношения [5]. Парцеллы, в которых доминируют деревья в стадии «возмужания» с сомкнутостью полога более 50%, обозначены E_B , B_B , Oc_B .

Парцеллы в травяно-кустарничковом ярусе выделяли по доминирующему виду (при количественном участии доминанта 50% и более) или по доминирующему и субдоминирующему видам (при количественном участии субдоминанта более 30%). На пробных площадях через 18 лет после рубки березы сохранились только парцеллы с участием рябины обыкновенной (P_B).

Диагностику живого напочвенного покрова в травяно-кустарничковом и моховом ярусах проводили по характерным видам, имеющим наиболее высокое постоянство в синтаксоне. По напочвенному покрову выделено 8 диагностических групп: кислично-костяничная, кислично-голокучниковая, чернично-долгомошная, чернично-сфагновая, сфагновая, вейниковая, щучковая, мертвопокровная.

Мертвопокровные парцеллы выделены при проективном покрытии менее 5%, что обусловлено сильным влиянием сомкнутого полога ели на формирование травяно-кустарничкового яруса фитоценоза.

На ППП парцеллы идентифицированы методом картирования по взаимно перпендикулярным трансектам. Названия парцелл уточняли при расчетах диагностических признаков: высоты ели по ярусам, плотности и сомкнутости полога. Парцеллы выделяли по границе горизонтальной проекции крон деревьев доминирующего яруса еловой популяции. Минимальной принята площадь парцеллы 15 м², так как при большем ее значении разобщенные участки с разными ярусами – эдификаторами фитоценоза не фиксируются.

Совокупность используемых для выделения парцелл диагностических признаков определяет дифференциацию БГЦП по горизонтали и вертикали. Принятый нами объем БГЦП позволяет изучить восстановительно-возрастную динамику лесных фитоценозов на более низком, чем тип леса, биогеоценотическом уровне. Названия

парцелл устанавливали по доминантным видам всех ярусов фитоценоза. В название и сокращенное обозначение парцелл включены все ярусы фитоценоза, установленные по указанным признакам.

В соответствии с предложенными диагностическими признаками выделения парцеллам присвоены следующие названия и сокращенные обозначения:

Обозначение	Название
E _{пп-кг}	Подрост ели последующей генерации кислично-голокучниковый
E _{пп-кк}	Подрост ели последующей генерации кислично-костяничный
E _{пп-чс}	Подрост ели последующей генерации чернично-сфагновый
E _{п-чс}	Несомкнутый подрост ели чернично-сфагновый
E _{п-щч}	Несомкнутый подрост ели щучковый
E _{п-кг}	Несомкнутый подрост ели кислично-голокучниковый
E _{м-чс}	Молодняк ели чернично-сфагновый
E _{м-мп}	Молодняк ели мертвопокровный
E _{ж-мп}	Жердняк ели мертвопокровный
E _{ж-чс}	Жердняк ели чернично-сфагновый
E _{ж-чд}	Жердняк ели чернично-долгомошный
E _{ж-кг}	Жердняк ели кислично-голокучниковый
E _{ж-Рб-кк}	Жердняк ели с рябиной кислично-костяничный
E _{нж-чс}	Несомкнутый жердняк ели чернично-сфагновый
E _{нж-чд}	Несомкнутый жердняк ели чернично-долгомошный
E _{нж-Щч}	Несомкнутый жердняк ели щучковый
E _{в-чд}	Ельник в стадии возмужания чернично-долгомошный
E _{в-мп}	Ельник в стадии возмужания мертвопокровный
E _{в-чс}	Ельник в стадии возмужания чернично-сфагновый
E _{в-кг}	Ельник в стадии возмужания кислично-голокучниковый
E _{в-кк}	Ельник в стадии возмужания кислично-костяничный
Oс _{м-Еп-кк}	Молодняк осины с несомкнутым подростом ели кислично-костяничный
Oс _{м-Рб-Еп-кк}	Молодняк осины с рябиной и несомкнутым подростом ели кислично-костяничный
Oс _{ж-кг}	Жердняк осины кислично-голокучниковый
Oс _{ж-кк}	Жердняк осины кислично-костяничный
Oс _{ж-Еп-Рб-чс}	Жердняк осины с подростом ели последующей генерации и рябиной чернично-сфагновый
Oс _{ж-Еп-кг}	Жердняк осины с несомкнутым подростом ели кислично-голокучниковый

Для анализа БГЦП объединены в группы по однородности морфоструктуры древостоя: с подростом ели (E_п), с подростом ели и мелколиственных пород (Б, E_п, Oс, E_п), с молодняком ели (E_м) и мелколиственных пород (Б_м, Oс_м), с жердняком ели (E_ж), с несомкнутым жердняком ели (E_{нж}), с елью в стадии возмужания (E_в) и мелколиственными породами в первом ярусе древостоя (Б_в, Oс_в) и др.

Обозначение	Название
Oс _{ж-Еп-чс}	Жердняк осины с несомкнутым подростом ели чернично-сфагновый
Oс _{ж-Еп-мп}	Жердняк осины с несомкнутым подростом ели мертвопокровный
Oс _{ж-Рб-Еп-кк}	Жердняк осины с рябиной и несомкнутым подростом ели кислично-костяничный
Oс _{ж-Рб-кк}	Жердняк осины с рябиной кислично-костяничный
Oс _{ж-Еж-мп}	Жердняк осины и ели мертвопокровный
Oс _{в-Енж-кг}	Осинник в стадии возмужания с несомкнутым жердняком ели кислично-голокучниковый
Oс _{в-Енж-Рб-чс}	Осинник в стадии возмужания с несомкнутым жердняком и рябиной ели чернично-сфагновый
Oс _{в-Еж-мп}	Осинник в стадии возмужания с жердняком ели мертвопокровный
Oс _{в-Рб-Еп-кк}	Осинник в стадии возмужания с рябиной и несомкнутым подростом ели кислично-костяничный
Oс _{в-Рб-кк}	Осинник в стадии возмужания с рябиной кислично-костяничный
Б, Oс _{м-вн}	Молодняк березово-еловый вейниковый
Б _{м-сф}	Молодняк березы сфагновый
Б _{м-Еп-сф}	Молодняк березы с несомкнутым подростом ели сфагновый
Б _{ж-чс}	Жердняк березы чернично-сфагновый
Б _{ж-чд}	Жердняк березы чернично-долгомошный
Б _{ж-Еп-сф}	Жердняк березы с несомкнутым подростом ели сфагновый
Б _{в-Енж-сф}	Березняк в стадии возмужания с несомкнутым жердняком ели сфагновый
Б _{в-кк}	Березняк в стадии возмужания кислично-костяничный
Б _{з-кк}	Березняк в стадии зрелости кислично-костяничный
Рб-кк	Рябиновая кислично-костяничная
Рб-Еп-чс	Рябиновая с несомкнутым подростом ели чернично-сфагновая
Рб-кг	Рябиновая кислично-голокучниковая
Кк	Кислично-костяничная
Кг	Кислично-голокучниковая
Чд	Чернично-долгомошная
Чс	Чернично-сфагновая
Сф	Сфагновая
Вн	Вейниковая
Щч	Щучковая

Результаты

В популяции ели выделены 2 генерации: предварительная (ель, возобновившаяся под пологом березняков) и последующая (ель, возобновившаяся после рубки березняка). На объекте исследований в сохранившейся части предварительной генерации ели доминируют особи в возрасте 51–75 лет. При проведении рубки планировалось восстановить ельники за счет сохранения второго яруса (тонкомера) ели. Однако преобладающая часть тонкомера погибла в первые годы после удаления березового полога из-за повреждений, вызванных падением оставленных деревьев. Через 18 лет после рубки на ППП сохранилось от 0,06 тыс. до 0,29 тыс. шт./га деревьев, которые могли бы входить в состав второго яруса в год проведения рубки (табл. 1). Следует отметить низкую численность деревьев первого яруса в наиболее влажных условиях в $E_{\text{черн. влаж.}}$. В составе формирующегося древостоя преобладал подрост, средний возраст которого в год рубки не превышал 15 лет, а его доля составляла от 85% ($E_{\text{черн. св.}}$) до 93% ($E_{\text{кисл.}}$).

За 20 лет наблюдений на пробных площадях вертикальная структура древостоя ели изменялась медленно. Численность деревьев в первом ярусе

возросла до 0,53–0,80 тыс. шт./га, увеличившись в 2, 5 и 12 раз на ППП 22, 20 и 21 соответственно. Во втором ярусе она увеличилась в 2–3 раза.

В насаждениях, сформировавшихся после рубки березы, наблюдается высокая дробность парцеллярной структуры. Через 18 лет после рубки выделено 61–64 парцеллы на 1 га, в течение 20-летних наблюдений их количество постепенно сократилось до 39–46 парцелл на 1 га (табл. 2).

Количество парцелл по пробным площадям различается незначительно. Парцеллы представлены территориально разобщенными участками площадью от 20 до 450 м². На каждой пробной площади выделено от 68 до 112 парцеллярных участков на 1 га.

Дробность структуры сохранялась в течение последующих 20 лет наблюдений, а количество парцеллярных участков снизилось до 63–69 шт./га. Для сравнения: до рубки березы в 70–80-летних березняках со вторым ярусом ели количество участков составляло лишь 11 шт./га [3]. Число парцеллярных участков на волоках в течение 20 лет наблюдений изменялось незначительно.

На пасаках анализ динамики напочвенного покрова в течение 20 лет наблюдений показал, что $E_{\text{кисл.}}$ достаточно однороден по напочвенному покрову (табл. 3).

Таблица 1. Динамика вертикальной структуры древостоя ели после рубки березы

Давность рубки, лет	Первый ярус			Второй ярус			Подрост		
	Р, тыс. шт./га	А, лет	Н, м	Р, тыс. шт./га	А, лет	Н, м	Р, тыс. шт./га	А, лет	Н, м
<i>ППП 20 ($E_{\text{черн. св.}}$)</i>									
18	0,16	75	15,5	1,29	33	7,4	8,14	14	0,7
28	0,57	57	15,6	1,16	39	8,1	40,28	11	0,2
38	0,80	61	17,8	0,56	46	8,4	0,96	33	1,3
<i>ППП 21 ($E_{\text{черн. влаж.}}$)</i>									
18	0,06	79	16,2	1,74	33	7,0	10,78	14	1,0
28	0,45	55	15,0	1,78	36	7,7	6,96	20	1,0
38	0,71	62	17,1	0,85	44	8,0	1,34	33	1,6
<i>ППП 22 ($E_{\text{кисл.}}$)</i>									
18	0,29	60	15,6	0,68	38	8,3	12,53	11	0,4
28	0,47	63	17,1	0,55	43	8,0	15,73	13	0,3
38	0,53	70	19,3	0,22	52	9,3	1,93	31	1,0

Примечание. Р – густота ели, А – средний возраст, Н – средняя высота.

Таблица 2. Количество и площадь парцелл после рубки березняков с сохранением второго яруса ели (числитель – пасека, знаменатель – волок)

Давность рубки, лет	Количество, шт./ га			Максимальная площадь парцелл, м ²
	ПАРЦЕЛЛ	УЧАСТКОВ ПАРЦЕЛЛ	ГРУПП ПАРЦЕЛЛ	
<i>ППП 20 (Е_{черн. св.})</i>				
18	47/16	94/16	39/12	538/74
28	39/20	71/24	27/16	466/49
38	31/12	51/12	24/12	1077/52
<i>ППП 21(Е_{черн. вл.})</i>				
18	54/10	98/15	34/5	627/60
28	49/5	98/15	39/5	650/45
38	29/10	54/15	20/5	637/49
<i>ППП 22 (Е_{кисл.})</i>				
18	39/22	47/22	39/17	690/121
28	34/22	60/22	30/17	643/102
38	26/22	43/22	26/9	939/100

Таблица 3. Трансформация парцеллярной структуры фитоценозов после рубки березняка с сохранением второго яруса ели

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ	Давность рубки березняка, лет								
	18		28		38				
	ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %		ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %		ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %	
ППП		ТЕХН. ЭЛЕМ.	ППП		ТЕХН. ЭЛЕМ.	ППП		ТЕХН. ЭЛЕМ.	
<i>ППП 20 (Е_{черн. св.})</i>									
Пасека	Е _{пп-кк}	1,7	1,8	Е _{пп-кк}	1,5	1,6	Е _{нж-чд}	0,9	0,9
	Е _{нж-чс}	6,4	7,0	Е _{ж-чс}	6,2	6,7	Е _{в-чд}	5,0	5,2
	Е _{м-чс}	11,7	12,8	Е _{ж-чс}	11,4	12,3	Е _{в-чд}	5,0	5,2
				Е _{ж-мп}	3,1	3,3	Е _{в-чс}	2,9	3,0
	Е _{ж-мп}	22,0	24,0	Е _{в-мп}	16,2	17,5	Е _{в-мп}	10,0	10,4
				Е _{в-чс}	5,9	6,3	Е _{в-чд}	14,5	15,0
	Е _{ж-чд}	11,6	12,7	Е _{в-мп}	4,9	5,3	Е _{в-мп}	7,7	8,0
				Е _{в-чс}	7,1	7,7	Е _{в-чд}	5,5	5,7
	Е _{ж-чс}	22,3	24,3	Е _{в-мп}	1,4	1,5	Е _{в-мп}	7,1	7,4
				Е _{ж-чс}	18,3	19,7	Е _{в-чд}	19,5	20,2
				Е _{ж-мп}	1,2	1,3			
	Е _{в-чс}	4,9	5,3	Е _{в-чс}	3,6	3,9	Е _{в-мп}	2,4	2,5
				Е _{в-мп}	1,6	1,7			
	Ос _{м-Еп-кк}	1,0	1,1	Ос _{ж-Еп-кг}	0,9	1,0	Ос _{в-Енж-кг}	0,9	0,9
Б, Ос _{м-вн}	4,2	4,6	Б _{ж-чс}	3,6	3,9	Б _{ж-чд}	2,1	2,2	
ЧС	1,0	1,1	ЧС	0,9	1,0	Ос _{в-Рб-Енж-чс}	2,9	3,0	
Ос _{м-Рб-Еп-чс}	2,1	2,3	Ос _{ж-Рб-Еп-чс}	2,5	2,7				
Рб-кк	2,8	3,0	КК	2,4	2,6	ЧД	2,1	2,2	

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТАБЛ. 3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ	ДАВНОСТЬ РУБКИ БЕРЕЗНЯКА, ЛЕТ								
	18			28			38		
	ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %		ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %		ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %	
		ППП	ТЕХН. ЭЛЕМ.		ППП	ТЕХН. ЭЛЕМ.		ППП	ТЕХН. ЭЛЕМ.
Волок	ВН	2,5	30,1	ВН	1,2	16,5	ЧД	0,7	19,4
				ЧС	0,6	8,2			
	ЩЧ	0,9	10,8	ЧС	0,6	8,2	Е _{нж} -ЧД	2,0	55,7
	РБ-Е _п -ЧС	2,9	34,9	РБ-Е _п -ЧС	0,9	12,3			
				Е _п -ЧС	2,0	27,4			
	Е _{пп} -КК	2,0	24,2	Е _{пп} -ЧС	1,2	16,4			
Е _{пп} -ЧС				0,8	11,0				
ППП 21 (Е _{черн.вл})									
Пасака	Е _м -МП	12,4	12,9	Е _ж -МП	13,3	14,1	Е _в -МП	11,0	11,4
				Е _ж -МП	4,0	4,1	Е _ж -МП	6,8	7,0
	Е _м -ЧС	12,0	12,5	Е _ж -ЧС	9,6	9,9	Е _в -ЧС	8,4	8,7
				Е _ж -МП	4,8	5,0	Е _в -ЧС	10,0	10,4
	Е _ж -МП	11,5	12,0	Е _ж -МП	5,4	5,6	Е _в -МП	1,8	1,9
				Е _ж -ЧС	2,0	2,1			
				Е _ж -ЧС	32,3	33,5			
	Е _ж -ЧС	35,5	37,0	Е _ж -МП	3,9	4,0	Е _в -ЧС	45,1	46,7
				Е _{нж} -ЩЧ	2,7	2,9			
	Е _п -ЩЧ	2,6	2,7	Е _м -ЧС	2,1	2,2			
	Е _п -ЧС	3,9	4,1	Е _п -ЧС	2,4	2,5			
				Е _ж -ЧС	1,5	1,5			
	Ос _ж -Е _п -ЧС	4,2	4,4	Ос _ж -Е _п -МП	1,2	1,2			
				Ос _ж -Е _ж -МП	3,1	3,2			
	Б _м -СФ	1,0	1,0	Б _ж -ЕП-СФ	1,0	1,0	Б _в -Е _{нж} -СФ	2,4	2,5
Б _м -Е _п -СФ	2,9	3,0	Б _ж -Е _{нж} -СФ	2,2	2,3				
ЧС	1,1	1,1	ЧС	1,1	1,1	ЧС	1,1	1,1	
СФ	6,1	6,4	СФ	3,9	4,0	СФ	1,5	1,6	
Волок	ЩЧ	2,6	63,9	СФ	3,6	100	ЧС	2,0	54,0
	СФ	1,5	36,1				СФ	1,6	46,0
ППП 22 (Е _{кисл})									
Пасака	Е _м -МП	1,3	1,5	Е _ж -МП	1,3	1,4	Е _в -КГ	74,3	81,8
	Е _ж -РБ-КК	8,9	10,1	Е _ж -КГ	7,7	8,6			
				Е _ж -МП	0,8	0,9			
	Е _в -КК	5,6	6,4	Е _в -КГ	4,4	4,9			
	Е _ж -КК	28,4	32,4	Е _в -КГ	1,9	2,2			
	Е _ж -КГ	29,7	33,8	Е _в -КГ	56,4	62,7			
				Е _п -КГ	3,1	3,5	Е _п -КГ	2,8	3,1
	Ос _ж -РБ-Е _п -КК	5,5	6,2	Ос _ж -РБ-Е _п -КК	6,2	6,9	Ос _в -РБ-Е _п -КК	6,2	6,9
	Ос _ж -РБ-КК	2,5	2,8	Ос _ж -РБ-КК	6,1	6,7	Ос _в -РБ-КК	5,4	6,0
	Ос _ж -КК	4,2	4,8						
РБ-КГ	0,9	1,0	РБ-КГ	1,1	1,2	РБ-КГ	1,1	1,2	
Б _в -КК	0,9	1,0	Б _в -КК	0,9	1,0	Б _з -КК	0,9	1,0	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ	ДАВНОСТЬ РУБКИ БЕРЕЗНЯКА, ЛЕТ								
	18			28			38		
	ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %		ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %		ПАРЦЕЛЛА	ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ, %	
		ППП	ТЕХН. ЭЛЕМ.		ППП	ТЕХН. ЭЛЕМ.		ППП	ТЕХН. ЭЛЕМ.
Волок	КК	8,3	68,3	КК	6,4	63,1	КК	5,5	59,9
	Ос _ж -Рб-кк	0,9	7,4	Ос _ж -кк	1,0	10,2	кк	1,3	13,8
	Е _{пп} -кк	1,6	13,4	Е _{пп} -кк	1,4	13,6	Е _{пп} -кк	1,2	12,5
	Рб-кк	1,3	10,9	Рб-кк	1,3	13,1	КК	1,3	13,8

Через 18 лет после рубки на пасаках доминировали кислично-костяничные парцеллы (64%), через 28 и 38 лет – кислично-голокучниковые (83 и 90% соответственно), характерные для участков с большей сомкнутостью крон елового яруса и затенением травяно-кустарничкового яруса. При смыкании крон елового подроста участие в его составе светолюбивых и неморальных видов резко сокращается, представленность бореальных видов практически не изменяется [8]. При этом наблюдается увеличение встречаемости и обилия таежных мхов плевроциума и дикранума.

Наибольшее разнообразие напочвенного покрова отмечено на ППП 20, где представлены все группы диагностических видов, кроме сфагновой. Через 18 лет после рубки на пасаках преобладали парцеллы (53%) чернично-сфагновой группы видов, доминирование которых сохранялось в течение последующих 10 лет (64%), через 38 лет стали превалировать чернично-долгомошные парцеллы (57%).

В Е_{черн.влаж.} по напочвенному покрову выделено 4 группы диагностических видов (чернично-сфагновая, сфагновая, щучковая и мертвopoкpовная). Доминируют парцеллы чернично-сфагновой группы, доля которых возрастает с 59 до 67%. О более высокой степени увлажнения, чем в других типах леса, свидетельствует доминирование сфагнума в парцеллах, расположенных в понижениях микрорельефа.

Размещение и площадь парцелл обусловлены парцелярной структурой фитоценоза до рубки древостоя, технологией лесосечных работ, соотношением и размещением технологических элементов, давностью рубки (см. табл. 3). На пасечных участках преобладают парцеллы с елью

предварительной генерации. На пасаках через 18 лет после рубки на всех ППП доминировали парцеллы с елью в стадии жердняка (Е_ж) – в среднем 62% площади пасек: в Е_{кис.} – 76%, Е_{чер. св.} – 61%, уменьшаясь до 49% в Е_{чер. влаж.}. Это обусловлено наличием парцелл без древесного яруса (парцеллы СФ и ЧД) на переувлажненных понижениях микрорельефа (11,3% площади ППП).

В группах парцелл Е_ж сомкнутость полога второго яруса ели достигала 57–100%, густота – 1,4–4,9 тыс. шт./га. Существенное преобладание этого яруса ели в сомкнутости полога определяет приоритет его фитоценотической роли в формировании в данный период структуры фитоценоза. Деревья ели второго яруса имеют большую площадь горизонтальной проекции (3,2–6,7 м²) и объем кроны (5,5–15,3 м³). Первый ярус древостоя, присутствующий в некоторых парцеллах группы Е_ж, имеет низкую сомкнутость полога (12–33%) и густоту (0,1–0,7 тыс. шт./га). Это – лидирующие в парцелле деревья с кронами площадью 8,2–19,9 м² и объемом 23–94 м³. Широкий диапазон параметров кроны деревьев первого яруса определяется их возрастом и местоположением на пробной площади. В Е_{чер. влаж.} в большинстве парцелл группы Е_ж первый ярус ели отсутствует, что свидетельствует об отставании ели в росте по сравнению с более дренированными условиями.

Через 18 лет после рубки в подрост входили 2 генерации ели по отношению к году рубки березняков – предварительная (возраст ели более 18 лет) и последующая (менее 18 лет). Густота подроста на ППП 20 (Е_{чер. св.}) составляла 8,14 тыс. шт./га (см. табл. 1), в том числе последующее возобновление – 5,64 тыс. шт./га. На ППП 21 в

$E_{\text{чер.влаж.}}$ соответственно 10,78 тыс. шт./га и 7,50 тыс. шт./га, на ППП 22 в $E_{\text{кис.}}$ – 12,5 тыс. шт./га и 10,30 тыс. шт./га. В угнетенном состоянии находилось 70% деревьев подроста [9].

Парцеллы с доминированием подроста ели предварительной генерации (возраст более 18 лет) относятся к двум группам: сомкнутого подроста – молодняка ($E_{\text{М}}$) и несомкнутого подроста ($E_{\text{П}}$). В парцеллах $E_{\text{М}}$ подрост имеет высокую сомкнутость полога (54–72%) при густоте 9,0–20,3 тыс. шт./га. Формирование второго елового яруса в этих парцеллах не завершено, о чем свидетельствует невысокая сомкнутость полога второго яруса (25–43%) при густоте 0,5–2,0 тыс. шт./га.

Количество подроста ели последующей генерации варьирует в различных парцеллах в широком диапазоне. Через 18 лет после рубки березняка на пасаках плотность ели достигает наибольших значений в парцеллах групп $E_{\text{Ж}}$ и $E_{\text{В}}$ (11–20 тыс. шт./га). Подрост расположен преимущественно на участках по границам пазек и волоков под пологом елей, препятствующих разрастанию травянисто-кустарниковой растительности. В парцеллах тех же групп, расположенных в центральной части пазек, в условиях большего затенения, плотность последующего возобновления значительно ниже и составляет 2–8 тыс. шт./га. Наименьшая густота (до 3,2 тыс. шт./га) подрост ели последующей генерации зафиксирована в парцеллах с доминированием в верхнем ярусе мелколиственных пород, что связано с интенсивным разрастанием в этих условиях светолюбивых травянистых видов. Подрост последующей генерации в пределах парцелл расположен неравномерно, как правило, мелкими группами. В насаждениях, сформировавшихся через 18 лет после рубки, выделены только 2 парцеллы с доминированием ели последующей генерации ($E_{\text{ПП}}$) с густотой елового подроста 15–38 тыс. шт./га и средней высотой ели 0,15–0,30 м.

За 10-летний период наблюдений произошла значительная трансформация парцеллярной структуры лесного фитоценоза. Через 28 лет после рубки березы часть парцелл группы $E_{\text{Ж}}$ трансформировалась в парцеллы в стадии возмужания

$E_{\text{В}}$, в которых «парцеллообразующим» является первый ярус ели (высота более 13,0 м) с сомкнутостью полога более 50%. Представленность парцелл $E_{\text{В}}$ в $E_{\text{кис.}}$ достигает 70% площади пасечных участков, в $E_{\text{чер.св.}}$ – 44%, в $E_{\text{чер.влаж.}}$ – только 5%. В $E_{\text{чер.влаж.}}$ сохраняется доминирование парцелл с елью в стадии жердняка (78%). В первый ярус в группе парцелл $E_{\text{В}}$ вышли ели со средним возрастом 58 лет (47–73 года). Средняя сомкнутость полога составляет 83% (51–100%), средняя густота – 1,6 тыс. шт./га. В таких парцеллах высотная дифференциация ели четко не выражена. Во второй еловый ярус «перешли» наиболее высокие деревья из подроста. Средний возраст елей второго яруса – 35–48 лет. Густота ели во втором ярусе изменяется в широком диапазоне – от 0,1 тыс. до 2,9 тыс. шт./га, как и сомкнутость полога – от 2 до 48 %.

Ель предварительной генерации, достигшая стадии возмужания, и некоторые ели в стадии жердняка начинают семеносить. Проведенный через 28 лет после рубки учет шишек ели, совпавший с годом обильного семеношения (2007 г.), показал, что семеносящие деревья в среднем составляют 17% популяции ели (0,29 тыс. шт./га) и по количеству шишек в 6,5 раз превосходят ель второго яруса в 75–95-летних березняках [10]. Семеносят лидирующие в популяции деревья, превосходящие несеменосящие по высоте в 1,7 раза и объему кроны в 5,7 раза. Популяция ели предварительной генерации успешно выполняет функцию обсеменения, продуцируя в год обильного семеношения около 400 тыс. шт./га семян. Подрост последующей генерации в парцеллах группы $E_{\text{В}}$ составляет 0,8–4,7 тыс. шт./га.

Через 38 лет после рубки березового полога на всех ППП формируется сомкнутый первый ярус ели, парцеллы группы $E_{\text{В}}$ занимают 79–91% площади пазек. С увеличением представленности парцелл группы $E_{\text{В}}$ нарастает монопарцеллярность лесного фитоценоза, число участков парцелл снижается до 43–54 шт./га и возрастает их площадь (до 1 077 м²). Численность ели в первом ярусе парцелл $E_{\text{В}}$ сокращается в среднем до 0,96 тыс. шт./га (0,5–2,4 тыс. шт./га), сомкнутость полога – до 69%. Площадь проекции кроны

деревьев первого яруса увеличивается до 6–17 м², объем кроны – до 17–72 м³. В парцеллах Е_в ярус подроста представлен елью последующей генерации в возрасте 32–37 лет с невысокой густотой (0,1–2,7 тыс. шт./га), так как в условиях сильного затенения наблюдается высокий отпад всходов ели.

Дробность парцеллярной структуры фитоценоза на пасаках в значительной мере связана с разнообразием возобновительного процесса на участках с нарушенным при трелевке хлыстов напочвенным покровом, как правило расположенных на участках пасаек, примыкающих к волокам. На таких участках возобновляются осина, береза, кустарники (рябина, крушина), формируются парцеллы с доминированием в верхнем ярусе древостоя мелколиственных пород. Через 18 лет после рубки березняка парцеллы с молодняком и жердняком осины и березы занимают 8–16% площади пасаек (см. табл. 3). Через 20 лет их площадь снижается незначительно (до 6–15%). Парцеллы с доминированием в верхнем ярусе мелколиственных пород представлены значительным количеством участков небольшой площади (от 16 до 145 м²). Многообразие таких парцелл обусловлено доминированием различных видов древесных пород, динамикой стадий онтоценогенеза, наличием кустарникового яруса и последующего возобновления ели. В течение 20 лет наблюдений доминирующий ярус мелколиственных пород «прошел» следующие стадии онтоценогенеза древостоя: молодняк (образование сомкнутого древостоя, возраст завершения стадии – 15 лет), жердняк (окончание интенсивного изреживания древостоя, до 30 лет), стадия возмужания (возраст количественной спелости, до 50 лет) [5, 6].

На пасаках через 18 лет после рубки выделены парцеллы, где под пологом молодняка осины сохранился ярус несомкнутого подроста предварительной генерации (Ос_м-Е_п) (7,3% площади пасаек), сомкнутого подроста (Ос_м-Е_м) (4,4%). На части парцелл с доминированием мелколиственных пород появилось последующее возобновление ели (Ос_м-Рб-Е_{пп}) (2%). Дефицит светового ресурса под пологом мелколиственных пород оп-

ределяет замедленный рост ели, вследствие чего даже через 38 лет в осиннике в стадии возмужания сохраняются парцеллы с несомкнутым подростом ели (Ос_в-Рб-Е_п). Сомкнутый молодняк ели трансформируется в несомкнутый жердняк (Ос_в-Е_{нж}) и жердняк (Ос_в-Е_ж) ели.

Сформировавшиеся через 18 лет парцеллы с сомкнутым верхним ярусом рябины (Рб-кк), в результате ее отпада из-за сильного повреждения стволов лосем, в ряде случаев трансформировались в парцеллы только с травяно-кустарниковым ярусом (КК).

Через 38 лет после рубки березняка парцеллы с елью в стадии возмужания занимали уже 79–91% площади пасаек. За этот период на пасаках сформировалось сомкнутое двухъярусное насаждение. Ель в возрасте 63–79 лет высотой 15,5–17,1 м вышла в первый ярус древостоя. В Е_{чер. влаж.} в условиях слабодренированных почв ель в первом ярусе древостоя имеет меньшую высоту (17,1 м) и диаметр ствола (16,8 см) по сравнению с Е_{чер. св.} (17,8 м и 20,2 см) и Е_{кис.} (19,3 м и 22,2 см соответственно). Во втором ярусе доминирует ель в возрасте 33–43 лет высотой 7–8 м. Последующее возобновление ели в 13–14-летнем возрасте образует подрост густотой 8–16 тыс. шт./га и высотой менее 1 м.

Во время проведения рубки **трелевочные волокни** занимали около 15% ППП. За период наблюдений, из-за разрастания крон елей по границе волоков, площадь их уменьшилась в 3 раза, составляя через 18 лет после рубки 8%, через 28 лет – 7, через 38 лет – 5% ППП. Волоки после удаления древесного яруса, как правило, зарастают светлюбивыми травянистыми видами (вейником, щучкой). Через 18 лет после рубки древостоя парцеллы с вейниковым и щучковым напочвенным покровом сохранились в Е_{чер. вл.} (64%) и Е_{чер. св.} (41%). В течение последующих 20 лет, в результате затенения, светлюбивые виды на волоках сменились типичными для данных типов леса бореальными травянистыми видами: в Е_{кис.} доминируют кислично-костяничные парцеллы (74%), Е_{чер. св.} – чернично-долгомошные (75%), Е_{чер. вл.} – чернично-сфагновые (54%) и сфагновые (46%).

На волоках преобладают парцеллы без древесного яруса и их доминирование в $E_{\text{чер. св.}}$ (100%) и $E_{\text{кис.}}$ (63–88%) сохраняется в течение 20 лет наблюдений. На 7–34% площади волоков сформировались парцеллы с молодняком и жердняком осины, березы и рябиной в верхнем ярусе фитоценоза. Ввиду рассеянного размещения подраста выделена только 1 парцелла с подростом ели последующей генерации по границе пасеки и волока на ППП 20 под пологом осинового молодняка и рябины ($O_{\text{сМ}}-P_{\text{б}}-E_{\text{ПП}}-чс$). В процессе 20-летней трансформации фитоценоза осиновые парцеллы с подростом ели последующей генерации преобразовались в парцеллы с несомкнутым жердняком ели ($O_{\text{сВ}}-E_{\text{НДЖ}}-P_{\text{б}}-чс$).

Выводы

Насаждения, сформировавшиеся после рубки древостоя березы с сохранением второго яруса ели, отличаются большим парцеллярным разнообразием. Количество участков парцелл в лесном фитоценозе, сформировавшемся через 18 лет после рубки березы, достигает 68–110 шт./га, в течение последующих 20 лет незначительно снижаясь – до 63–69 шт./га. До рубки в насаждениях березы со вторым ярусом ели количество участков парцелл составляло лишь 11–15 шт./га. Парцеллы представлены территориально разоб- щенными участками площадью от 20 до 450 м², имеющими различия во всех ярусах фитоценоза.

Размещение и площадь парцелл обусловлены парцеллярной структурой фитоценоза до рубки древостоя, соотношением и размещением пасек и волоков, давностью рубки.

Через 18 лет после рубки древостоя березы с сохранением второго яруса ели на 62% площади

лесного фитоценоза сформировались парцеллы с елью предварительного возобновления в стадии жердняка, в которых парцеллообразующим является ярус ели высотой от 4 до 13 м с сомкнутостью полога 57–100%.

В течение последующих 10 лет часть таких парцелл трансформируется в парцеллы в стадии возмужания ели (42%). При этом доминирует ярус с высотой ели более 13,0 м при сомкнутости полога 51–100%. Через 38 лет после рубки березняка такие парцеллы занимают уже 79–91% площади пасек. Последующее возобновление ели достигает высокой численности (до 20 тыс. шт./га), но почти не формирует (2,7 шт./га) отдельных парцелл из-за расположения подраста мелкими группами.

Площадь волоков за 38-летний период после рубки березняка уменьшилась с 15 до 5%. Сохраняется дробность парцеллярной структуры (до 22 шт./га участков парцелл) с доминированием парцелл без последующего возобновления древесных пород. Лишь на 7–34% площади волоков сформировались парцеллы с молодняком и жердняком мелколиственных пород в верхнем ярусе фитоценоза.

Изучение структуры лесных фитоценозов на парцеллярном уровне позволяет составить прогноз их дальнейшего развития, оценить возможность успешного возобновления древесных видов и качество подраста. На основе анализа парцеллярной структуры лесного фитоценоза можно с достаточной степенью точности оценить структурную организацию территории после рубки верхнего полога древостоя, прогнозировать оптимальные лесохозяйственные мероприятия, направленные на ускорение формирования высокопроизводительных хвойных древостоев.

Список использованной литературы

1. Орлов, А. Я. Почвенно-экологические основы лесоводства в южной тайге / А. Я. Орлов. – М. : Наука, 1991. – 104 с.
2. Дылис, Н. В. Основы биогеоценологии / Н. В. Дылис. – М. : изд-во МГУ, 1978. – 151 с.
3. Рубцов, М. В. Динамика парцеллярной структуры лесных фитоценозов в процессе восстановления популяции ели в южнотаежных березняках / М. В. Рубцов, Н. А. Рыбакова // Лесоведение. – 2016. – № 5. – С. 323–331.
4. Факторы регуляции экосистем еловых лесов / под ред. В. Г. Карпова. – Л. : Наука, 1983. – 318 с.
5. Луганский, Н. А. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения : учеб. пособ. / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. Н. Луганский. – Екатеринбург : УГЛУ, 2010. – 128 с.
6. Мелехов, И. С. Лесоводство : учеб. для вузов / И. С. Мелехов. – М. : Лесн. пром-сть, 1980. – 408 с.
7. Смолоногов, Е. П. О лесообразовательном процессе / Е. П. Смолоногов. – Лесоведение. – 1999. – № 3. – С. 7–12.
8. Татарников, Д. В. Трансформация травяно-кустарничкового и мохового покрова в результате образования сомкнутого яруса ели под пологом южнотаежных березняков / Д. В. Татарников // Хвойные бореальной зоны. – 2017. – Т. XXXV. – № 3–4. – С. 47–52.
9. Дерюгин, А. А. Динамика состояния популяции ели в насаждениях, формирующихся после рубки березовых древостоев с сохранением подроста / А. А. Дерюгин // Лесохоз. информ. – 2017. – № 1. – С. 16–23.
10. Рыбакова, Н. А. Влияние рубки древостоев березы на семеношение ели предварительной генерации в южной тайге / Н. А. Рыбакова, М. В. Рубцов // Лесн. журн. – 2017. – № 2 (356). – С. 21–31.

References

1. Orlov, A. Ya. Pochvenno-ekologicheskie osnovy lesovodstva v yuzhnoj tajge / A. Ya. Orlov. – M. : Nauka, 1991. – 104 s.
2. Dylis, N. V. Osnovy biogeocenologii / N. V. Dylis. – M. : izd-vo MGU, 1978. – 151 s.
3. Rubcov, M. V. Dinamika parcellyarnoy struktury lesnykh fitocenozov v processe vosstanovleniya populyacii eli v yuzhnotaezhnykh bereznyakah / M. V. Rubcov, N. A. Rybakova // Lesovedenie. – 2016. – № 5. – S. 323–331.
4. Faktory regulyacii ehkositsem elovykh lesov / pod red. V. G. Karpova. – L. : Nauka, 1983. – 318 s.
5. Luganskij, N. A. Lesovedenie i lesovodstvo. Terminy, ponyatiya, opredeleniya : ucheb. posob. / N. A. Luganskij, S. V. Zalesov, V. N. Luganskij. – Ekaterinburg : UGLU, 2010. – 128 s.
6. Melekhov, I. S. Lesovodstvo : ucheb. dlya vuzov / I. S. Melekhov. – M. : Lesn. prom-st', 1980. – 408 s.
7. Smolonogov, E. P. O lesoobrazovatel'nom processe / E. P. Smolonogov. – Lesovedenie. – 1999. – № 3. – S. 7–12.
8. Tatarnikov, D. V. Transformaciya travyano-kustarnichkogo i mohovogo pokrova v rezul'tate obrazovaniya somknutogo yarusa eli pod pologom yuzhnotaezhnykh bereznyakov / D. V. Tatarnikov // Hvojnye boreal'noj zony. – 2017. – T. XXXV. – № 3–4. – S. 47–52.
9. Deryugin, A. A. Dinamika sostoyaniya populyacii eli v nasazhdeniyah, formiruyushchihsya posle rubki berezovykh drevostoev s sohraneniem podrosta / A. A. Deryugin // Lesohoz. inform. – 2017. – № 1. – S. 16–23.
10. Rybakova, N. A. Vliyanie rubki drevostoev berezy na semenoshenie eli predvaritel'noj generacii v yuzhnoj tajge / N. A. Rybakova, M. V. Rubcov // Lesn. zhurn. – 2017. – № 2 (356). – S. 21–31.

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

N. A. Rybakova – Institute of Forest Science Russian, Senior Research Associate, Candidate of Agricultural sciences, village Uspenskoe, Odintsovo district, Moscow region, Russian Federation, 1986620@gmail.com

Keywords: southern taiga, parcellary structure of the phytocenosis, population spruce, logging.

The article presents the results of studying the dynamics of the parcel structure of forest phytocenoses after cutting of birch (*Betula pendula* Roth.) with preservation of the second tier of spruce (*Picea abies* L.). Studies conducted in the southern taiga, Northern forest experimental station of Institute of forest science Russian Academy of Sciences (Yaroslavl region, Rybinsk district) on three permanent sample plots in the prevailing forest types – *P. myrtillosum*, *P. oxalidosum* and *P. oxalidosum-sphagnosum*, the most widely represented in the southern taiga [1]. Trial areas were laid on cutting down of 75-year-old birch trees 18 years after felling, repeated observations were made 10 and 20 years later. Felling of the forest was aimed at the preservation of the second layer of spruce, the majority of small timber died in the first years after the removal of the birch canopy as a result of damage caused by falling trees left. The article sets out the methodology for the allocation of parcels by the structural features of all tiers of phytocenosis – tree, shrub, herb-shrub. A review of literature and methodological approaches to the study of the parcel structure of birch and spruce phytocenoses published earlier in [2].

It is established that the felling of birch forests with the preservation of the second tier spruce are distinguished by a large parcellary diversity and presents a dispersed plots ranging from 20 to 450 m², with distinction in all tiers of the phytocenosis. Placement and area of parcels on felling are caused by the parcel structure of phytocenosis to the felling of the forest stand, the ratio and placement of technological elements on the felling, the age of the felling. The number of parcels of parcels on 18-year-old felling reaches 68–110 pcs. ha⁻¹, during the next 20 years slightly decreasing to 63–69 pcs. ha⁻¹. On the control before cutting the birch canopy is only 11 to 15 pcs. ha⁻¹ [3].

On apiaries 18-year-old cuttings 62% of their area is a parcel with spruce pre-renewal under a pole stand (height of spruce from 4 to 13 meters with a canopy density of 57–100%). Over the next 10 years, part of such parcels (42%) are transformed into parcels, where the spruce enters the stage of maturation, in which the dominant is the tier with the height of the spruce more than 13.1 m with the canopy closed 51–100%. After 38 years after the felling of birch such parcel is already 79–91% of the apiaries. Subsequent renewal of the spruce does not form sep-

arate parcels. On 8–16% of the area of apiaries formed parcels with young *Populus tremula* L. and *Betula pendula* Roth. After 20 years, their area is reduced slightly (to 6–15%).

From 38-year period after the felling of birch, the area of the skidding trails is gradually decreasing (from 15% to 5%). Fragmentation of the parcel structure is preserved (up to 22 pcs. ha⁻¹) without the formation of parcels with the renewal of tree species. Only 7–34% of the area of the skidding trails was formed parcel with young *Populus tremula* and *Betula pendula*. On apiaries 18-year-old cuttings 62% of their area is a parcel with preliminary spruce under a pole stand (height of spruce from 4 to 13 meters with a canopy density of 57–100%). Over the next 10 years, part of such parcels (42%) are transformed into parcels, where the spruce enters the stage of maturation, in which the dominant is the tier with the height of the spruce more than 13.1 m with the canopy closed 51–100%. After 38 years after the felling of birch such parcel is already 79–91% of the apiaries. Subsequent renewal of the spruce does not form separate parcels. On 8-16% of the area of apiaries formed parcels with young *Populus tremula* and *Betula pendula*. After 20 years, their area is reduced slightly (to 6–15%).

From 38-year period after the felling of birch, the area of the skidding trails is gradually decreasing (from 15% to 5%). Fragmentation of the parcel structure is preserved (up to 22 pcs.ha⁻¹) without the formation of parcels with the renewal of tree species. Only 7–34% of the area of the skidding trails was formed parcel with young *Populus tremula* and *Betula pendula* in the upper layer of phytocenosis.

The author concludes that the study of the structure of forest phytocenoses at the parcel level will allow to make a forecast of their further development, to assess the possibility of successful renewal of tree species and the quality of the undergrowth. On the basis of the analysis of the forest phytocenosis parcel structure it is possible to estimate with sufficient accuracy the structural organization of the territory after cutting the upper canopy of the forest stand, to predict the optimal forestry measures aimed at accelerating the formation of high-performance coniferous stands.

References

1. Orlov A. Ya. Soil and ecological bases of forestry in the southern taiga / A. Ya. Orlov. – M. : Nauka, 1991. – 104 p.
2. Luganskij, N. A. Forestry. Terms, concepts, definitions / N. A. Luganskij. – Ekaterinburg : UGLA, 2010. – 128 p.
3. Rubcov, M. V. Dynamics of the parcellular structure of forest phytocenoses during the restoration of the spruce population in the southern taiga birch forests / M. V. Rubcov, N. A. Rybakova // Forest science. – 2016. – № 5. – P. 323–331.