

© М.Н. КАЗАНЦЕВА, У.Н. ЧИКИШЕВА

MNKazantseva@yandex.ru, Chikisheva.u@gmail.com

УДК 630\*181.1

**ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ  
ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ  
В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ НИЖНЕГО ПРИИРТЫШЬЯ**

*АННОТАЦИЯ.* В работе рассматриваются особенности формирования фитоценозов при искусственном лесовосстановлении на сплошных вырубках в зеленомошных сосняках южной тайги в сравнении с процессами естественного восстановления леса.

*SUMMARY.* This paper considers the peculiarities of the formation of plant communities at artificial reforestation of clearcuts in the green moss pine forests of southern taiga in comparison with the processes of natural regeneration of forests.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Сосна обыкновенная, лесовозобновление, фитоценоз, древостой, подрост, живой напочвенный покров.

*KEY WORDS.* Scots pine, forest regeneration phytocenosis, forest stand, undergrowth, living ground cover.

**Введение.** Искусственное воспроизводство лесов призвано компенсировать потери лесных ресурсов в результате интенсификации их хозяйственного использования, а также гибели леса от других причин как природного, так и антропогенного характера. С практической точки зрения создание лесных культур имеет ряд преимуществ перед естественным лесовосстановлением, которые проявляются в сокращении сроков получения товарной древесины, возможности регулирования породной и сортиментной структуры древостоев, предотвращения нежелательной для лесной промышленности смены пород и т.д.

Но полезные свойства лесов не ограничиваются только товарной древесиной. На фоне глобализации экологических проблем все большее значение приобретает необходимость сохранения биосферных функций лесной растительности, которые во многом определяются структурными и функциональными особенностями лесного биоценоза. Какие изменения происходят в биоценозах при вмешательстве человека в ход естественных природных процессов? Насколько соответствуют рукотворные леса своим природным аналогам? Ответы на эти вопросы представляются важными, как с научной, так и с практической точки зрения.

Цель настоящего исследования — изучить особенности формирования лесного фитоценоза при искусственном выращивании сосны обыкновенной, в сравнении с естественными процессами возобновления сосняков.

**Материалы и методы исследования.** Работы проводились летом в 2008-2009 гг. на территории Черноковского участкового лесничества, в Вагайском административном районе Тюменской области, расположенном в левобережной части Нижнего Прииртышья. Леса района входят в состав сырьевой базы южной части области и в последнее время интенсивно осваиваются.

С геоботанических позиций район исследования расположен в подзоне южной тайги Западно-Сибирской равнины [1]. Продуктивные леса сосновой формации связаны здесь с придолинными дренированными участками и представлены травяными и травяно-кустарничковыми ассоциациями с относительно разреженным зеленомошным покровом.

Материалом для исследования послужили данные шести пробных площадей (25x25 м), заложенных на месте бывших сплошных вырубок в сосняках травяно-кустарничково-зеленомошных. Три опытные площади расположены на участках лесных культур сосны обыкновенной (К), три контрольные — в местах ее естественного восстановления (Е). Все насаждения относятся к возрастной категории молодняков и представляют собой разновозрастные пары: К1 и Е1 — несомкнувшиеся молодняки, К2 и Е2 — полностью сомкнувшиеся молодняки первого класса возраста; К3 и Е3 — молодняки второго класса возраста.

На пробных площадях было исследовано состояние всех основных компонентов лесного фитоценоза: древостоя, древесно-кустарничкового подроста и живого напочвенного покрова. Проведен полный перечень деревьев с указанием их основных морфометрических характеристик и категории состояния по трехбалльной шкале (уд., неуд., погиб). Для уточнения возраста и изучения хода роста стволов в толщину у 10 деревьев сосны на каждой пробной площади были взяты керны древесины с помощью возрастного бура Преслера.

Учет подроста и описание живого напочвенного покрова проводились на 25 учетных площадках (1x1 м), расположенных на пробных площадях по пяти параллельным трансектам. При оценке естественного возобновления учитывался подрост всех древесных и кустарничковых видов растений в диапазоне высот от 10 до 150 см.

Оценка живого напочвенного покрова проводилась по показателям видового богатства и разнообразия растений нижних ярусов, их обилия и продуктивности. Для анализа динамики видовой структуры травянистой растительности выделялись три основные эколого-ценотические группы растений: лесные, луговые и опушечные [2]. Оценка продуктивности травостоя производилась по данным укоса надземной части растений на пяти учетных площадках. Полученная биомасса взвешивалась в воздушно-сухом состоянии.

**Результаты и обсуждение.** Общая характеристика древостоя на пробных площадях приводится в таблице 1. Древесный ярус в лесных культурах представлен почти исключительно сосной. На участках с естественным восстановлением леса в состав древостоя входят и лиственные породы деревьев, однако везде сосна имеет существенное преимущество. Таким образом, при восстановлении соснового биоценоза, и в опытном, и в контрольном вариантах, отсутствует стадия лиственного насаждения.

Таблица 1

## Общая характеристика пробных площадей

Показатели древостоя	Пробные площади					
	K1	K2	K3	E1	E2	E3
Состав	10С	9С1Б	10С	8С2Б	8С2Б	8С1Б1Ос
Возраст, лет	10	20	40	10	20	40
Густота, экз./га	4672	6288	5536	7360	5824	5856

На хороший возобновительный потенциал сосны в зеленомошных лесах южной тайги Западной Сибири, и ее способности формировать новые насаждения без смены пород, указывается и в других источниках [1; 3].

Анализ полученных данных показал, что деревья на лесокультурных участках в рассматриваемом возрастном диапазоне отличаются более высокими средними морфометрическими показателями ствола и кроны по сравнению с естественными насаждениями (табл. 2). Очевидными причинами этого являются лучшие стартовые условия, обеспеченные культурам предпосадочной подготовкой почвы и более равномерным распределением деревьев по площади, что снизило конкуренцию между ними на начальных этапах формирования насаждений.

Таблица 2

## Морфометрическая характеристика деревьев на пробных площадях

Пробные площади	Высота ствола, м		Диаметр ствола, см		Диаметр кроны, м	
	$X \pm m$	CV	$X \pm m$	CV	$X \pm m$	CV
K1	3,8±0,13	10,9	4,8±0,18**	35,2	1,8±0,08	21,6
K2	7,9±0,06***	2,4	7,8±0,34*	50,7	2,4±0,08***	34,7
K3	9,6±0,16***	5,2	8,8±0,48**	51,2	2,8±0,18	63,3
E1	3,7±0,11	8,3	4,1±0,17	38,3	1,8±0,06	27,4
E2	5,4±0,13	7,8	6,6±0,42	60,6	2,0±0,08	35,1
E3	8,6±0,13	4,7	6,8±0,51	73,4	2,4±0,17	71,6

Примечание:  $X \pm m$  — среднее значение признака с ошибкой; CV — коэффициент вариации. Различия с контролем достоверны: \* — при  $P < 0,05$ ; \*\* — при  $P < 0,01$ ; \*\*\* — при  $P < 0,001$

К сорокалетнему возрасту средний запас стволовой древесины в расчете на одно дерево составил в культурах  $0,031 \text{ м}^3$ , в сосняке естественного происхождения —  $0,023 \text{ м}^3$ ; в расчете на пробную площадь:  $10,73 \text{ м}^3$  и  $8,42 \text{ м}^3$ .

Однако, изучение хода роста деревьев в толщину по кернам древесины, показало, что рыбок в росте, который демонстрировали культуры в начале жизни, через 25 лет сменился существенным его снижением. К 35-ти годам средняя величина ежегодных радиальных приростов древесины сравнялась с естественным сосняком, а к 38 годам последний уже начал опережать культуры в росте (рис. 1). Постепенное снижение преимуществ лесных культур перед естественными насаждениями к 40-45-летнему возрасту отмечается и другими авторами. В частности, аналогичные результаты приводят С.В. Залесов с соавторами в своем исследовании роста культур сосны на южном Урале [4].

Такая картина объясняется усилением конкуренции между деревьями за основные экологические факторы по мере смыкания крон в междурядьях и началом интенсивного процесса дифференциации деревьев по классам роста.

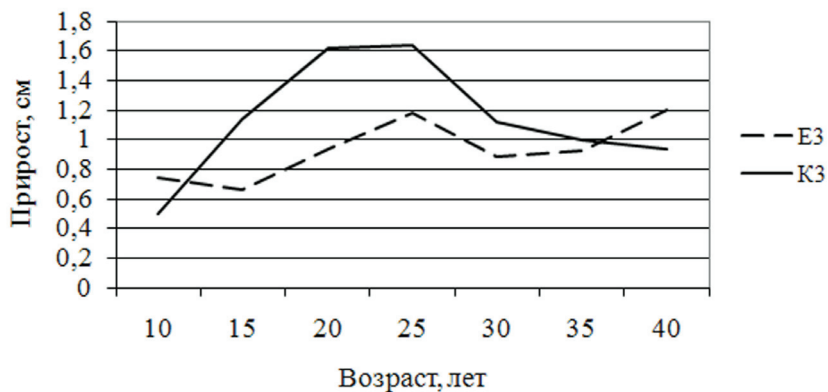


Рис. 1. Средний пятилетний прирост ствола по диаметру на Е3 и К3

В естественных условиях формирование нового древостоя на сплошных вырубках идет преимущественно за счет сохранившегося подроста предварительных поколений [5]. Такой подрост попадает в условия жесткой конкуренции практически с момента своего появления, поэтому процессы его дифференциации начинаются раньше и, соответственно, более выравнены по времени. Имеет значение и неравномерный, (групповой) характер возобновления. Относительно более высокая плотность деревьев внутри групп приводит к более раннему смыканию их крон и усилению конкуренции. Преимущества получают наиболее сильные экземпляры, с лучшими наследственными качествами. В результате, к тому времени, когда в культурах только начинается активная борьба за выживание, в естественных насаждениях уже определились лидеры, отличающиеся хорошим развитием и высокой скоростью роста.

И в опыте и на контрольных участках с увеличением возраста деревьев наблюдается рост числа угнетенных и погибших экземпляров (рис. 2).

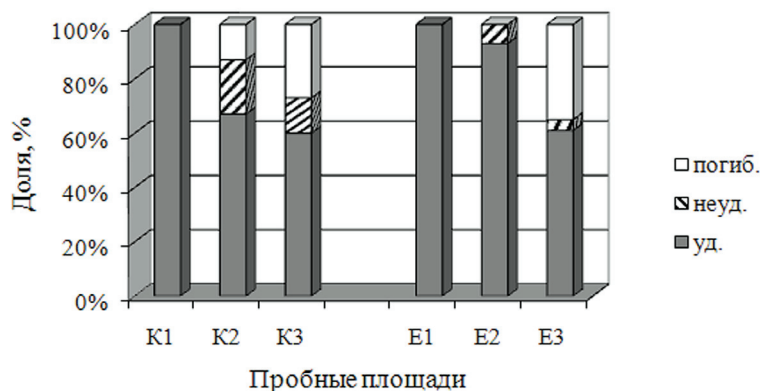


Рис. 2. Распределение деревьев по категориям состояния

В 20-летнем возрасте общая доля деревьев отмеченных категорий в культурах существенно выше, чем в естественном насаждении, что является следствием «одномоментного» смыкания крон в рядах, сопровождающееся усилением конкурентной борьбы между деревьями. В естественных 20-летних молодняках 90% деревьев находятся в удовлетворительном состоянии. Наиболее слабые экземпляры внутри отдельных групп, скорее всего, выпали здесь, еще на стадии подроста. Существенное увеличение доли погибших экземпляров отмечается в естественных сосняках к 40 годам, в результате смыкания крон между группами. К этому возрасту доля благонадежных деревьев в контроле и опыте выравнивается.

На всех пробных площадях наблюдается естественное возобновление древесно-кустарниковой растительности. В общей сложности в учетах присутствует подрост четырех лесообразующих древесных пород и одного кустарника — рябины сибирской (*Sorbus sibirica*); но константно на всех участках встречается только подрост сосны и березы (табл. 3). Преобладает во всех вариантах лиственный подрост с диапазоном высот от 50 до 100 см. В несомкнувшихся насаждениях количественные показатели подроста в опыте значительно уступают контролю: по общему количеству в 1,4 раза, а по сосне — в 2,3. Очевидно, это связано с предпосадочной подготовкой почвы и уходом за культурами на ранних стадиях их развития, в результате чего почти все предварительное и частично последующее возобновление леса на этих участках было уничтожено.

Таблица 3

**Количество и состав жизнеспособного подроста (тыс. шт./га)**

Виды	Пробные площади					
	К1	К2	К3	Е1	Е2	Е3
Сосна ( <i>Pinus sylvestris</i> )	2,4	1,2	1,6	5,6	0,4	0,4
Береза ( <i>Betula pendula</i> )	5,2	1,6	3,2	6,8	0,8	0,8
Ель ( <i>Picea abies</i> )	1,0	-	-	-	-	0,4
Осина ( <i>Populus tremula</i> )	-	-	1,0	-	0,8	0,8
Рябина ( <i>Sorbus sibirica</i> )	-	-	1,0	-	-	2,0
Общее количество	8,6	2,8	6,8	12,4	2,0	4,4

К 40 годам общее количество подроста в обоих вариантах ощутимо снижается по сравнению с начальным значением; при этом позиции контрольных и опытных участков меняются местами; количество фиксируемого подроста всех пород в культурах превышает контрольные показатели в 1,5 раза, сосны — в 4 раза.

Развитие живого напочвенного покрова в контроле и в опыте имеет общие закономерности, которые проявляются в волнообразном характере изменения основных рассматриваемых показателей (табл. 4). На участках с несомкнувшимися молодняками преобладают растения луговой эколого-ценотической группы (рис. 3), образующие местами плотный покров и значительную биомассу. Успешное развитие покрова на этих участках, сменяется его депрессией по мере смыкания крон деревьев и соответствующим изменением в характере местообитания нижних ярусов, который из открытого превращается в закрытый. Под пологом сомкнувшихся молодняков начинает формироваться типично лесная среда.

Таблица 4

## Характеристика живого напочвенного покрова

Пробные площади	Число видов	Проективное покрытие, %	Видовая насыщенность, вид/уч.пл.	Биомасса, г/уч.пл.
К1	10	52,4±5,54	4,8±0,28	90,5±32,47
К2	11	15,9±2,86	3,1±0,39	33,5±19,80
К3	16	56,6±6,82	6,0±0,33	46,1±7,54
Е1	12	51,8±4,33	5,3±0,23	70,8±29,34
Е2	7	25,5±5,27	1,8±0,24	31,9±9,15
Е3	14	55,4±5,91	5,7±0,35	37,1±11,52

К 20 годам в составе живого напочвенного покрова преимущество переходит к лесным видам растений. Но проективное покрытие и видовая насыщенность на этих участках снижены ввиду сильного затенения почвы кронами деревьев.

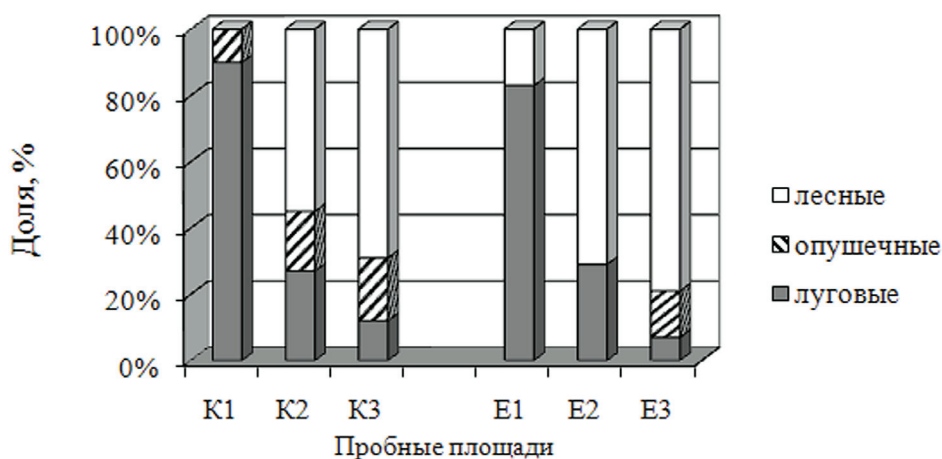


Рис. 3. Соотношение эколого-ценотических групп растений

К 40 годам полог частично разреживается, что способствует росту растений в нижних ярусах леса. По мере формирования лесного типа растительности и развития мохового покрова и кустарничков, общее обилие живого напочвенного покрова и его продуктивность возрастают.

Сравнение участков по видовому составу растений нижних ярусов показало, что в одновозрастных естественных и искусственных сосняках уровень флористического сходства живого напочвенного покрова выше, чем между разновозрастными участками одинакового происхождения (табл. 5). Это указывает на наличие общих закономерностей в динамике формирования флористического богатства покрова при естественном лесовозобновлении и в культурах.

Таблица 5

## Коэффициенты флористического сходства (по Жаккару), %

	K1	K2	K3	E1	E2	E3
K1	-	20,00	4,00	60,00	6,67	1,00
K2		-	53,85	26,67	14,29	46,15
K3			-	20,00	26,67	76,50
E1				-	13,33	15,00
E2					-	30,77

Наименьшие показатели сходства с другими участками демонстрируют 10-летние несомкнувшиеся молодняки. Максимальным сходством отличаются насаждения в возрасте 40 лет. Таким образом, по мере роста лесных культур и смыкания крон в сосняках происходит постепенное формирование живого напочвенного покрова, по флористическому составу близкому к естественным фитоценозам.

**Заключение.** Процессы роста южнотаежных зеленомошных сосняков при искусственном возобновлении на начальных стадиях развития молодняков протекают более интенсивно, чем в одновозрастных естественных насаждениях. Наибольшая разница в значении морфо-физиологических показателей деревьев отмечается в 20-летнем возрасте, в дальнейшем происходит постепенное снижение различий.

Динамика численности древесного подроста, а также закономерности формирования структуры нижних ярусов леса при обоих вариантах возобновления следуют общим закономерностям. Однако, видовое разнообразие, обилие и продуктивность живого напочвенного на 40-летних участках культур отличаются более высокими показателями, чем в естественном насаждении аналогичного возраста.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 250 с.
2. Смирнова О. В., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса. История в голоцене и современность. М.: Наука, 2004. Книга 1. С. 165-170.
3. Чижов Б.Е., Харлов И.Ю., Козинец В.А., Агафонов Е.Ю. Зонально-типологические особенности естественного возобновления сосняков Западной Сибири // Лесной вестник. 2011. №3(79). С. 25-29.
4. Залесов С.В., Лобанов А.Н. Луганский Н.А. Рост и производительность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург: УЛГУ, 2002. 112 с.
5. Санников С.Н. Зональные ценогеографические закономерности естественного возобновления основных лесов Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. Тюмень: ТюмГУ, 1998. С. 19-33.