

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНЫ И ЕЛИ В ПЛАНТАЦИОННЫХ КУЛЬТУРАХ

Лесовосстановление является одной из самых острых экономических и экологических проблем. Никакой другой проблеме лесная наука не уделяет столько внимания. Причем, основное количество публикаций прямо или косвенно направлено на решение вопросов интенсификации лесокультурного производства, определяющих прогресс в этой области [1]. Одним из наиболее известных методов интенсификации лесокультурного производства является выращивание хвойных пород на плантациях с целью сокращения сроков выращивания крупномерной и балансовой древесины [3]. Для обоснования этого метода воспроизводства лесных ресурсов в Глубокском и Плисском опытных лесхозах в 1976 году начата поставка экспериментов путем селекционного изреживания ранее созданных молодняков.

Один из них заложен в июле-августе 1976 года в культурах сосны 1966 года с многолетним люпином (кв.58 Глубокское лесничество). Посев люпина проводился одновременно с посадкой леса. После изреживания получены варианты густоты стояния деревьев в середине первого класса возраста 1,2 и 4 тыс. стволов на 1 га. На все три варианта густоты культур с люпином налагается вариант с минеральными удобрениями. Экспериментом предусмотрены контрольные участки с густотой 1 тыс. и 2 тыс. стволов на га без люпина и удобрений. Имеются контрольные делянки с люпином и без люпина с исходной густотой. Почва на данном стационаре дерново-подзолистая, слабоподзоленная, супесчаная, на супеси рыхлой, подстилаемая песком рыхлым хрящеватым и с глубины 108 см мелкозернистым. Площадь стационара 2,7 га.

В кв.32 Подсвильского лесничества Плисского опытного лесхоза путем изреживания культур сосны 1966 года заложен стационар с густотой 0,9; 1,8 и 3,6 тыс. деревьев на га. На нем имеется контрольная делянка с густотой 7,5 тыс. стволов на 1 га. Площадь объекта 1,5 га.

Стационары заложены на площадях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. Тип лесорастительных условий - А<sub>2</sub>В<sub>2</sub>. На обоих опытных участках проведено изучение почвы. При этом, на каждом участке заложено по одному шурфу и 7 прикопок. Установлено, что в целом по механическому и химическому составу, а также по характеристике поглощающего комплекса, почва на опытных объектах имеет довольно близкие показатели (табл.1), что свидетельствует об однородности их лесорастительных условий. Растет сосна на обоих стационарах по первому бонитету.

Таблица 1.

Механический состав генетических горизонтов почвы опытных культур сосны в кв. 58 Глубокского и кв. 32 Подсвильского лесничеств

Местонахождение стационара	Наименование генетического горизонта	Глубина взятия образца, см	Фракции, %					
			гравий	физический	песок	пыль	физич. глина	
								3,0-1,0
кв. 58	A <sub>1</sub>	0-22	4,7	7,9	21,4	42,4	10,3	13,3
Глубокское лесничество	B <sub>1</sub>	22-52	12,6	8,0	21,6	41,7	13,3	2,6
	B <sub>2</sub>	52-108	18,9	19,5	32,3	22,0	0,9	6,4
	B <sub>3</sub>	108-146	4,1	3,3	2,5	77,8	6,0	6,3
	C	146-207	.	0,2	0,5	64,8	30,2	4,3
кв. 32	A <sub>1</sub>	0-34	2,8	8,7	51,9	23,9	3,5	9,2
Подсвильское лесничество	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	34-96	2,6	7,9	69,3	16,7	1,6	1,9
	B <sub>2</sub>	96-106	2,2	15,8	69,7	0,2	10,9	1,2
	C	106-200	0,2	0,7	40,6	56,7	0,2	1,6

Весной 1977 года в Подсвильском лесничестве (кв.32) внесена аммиачная селитра в дозе 100 кг/га д.в. Через два года в это же время применили полное удобрение в такой же дозе азота, фосфора и калия. В мае 1983 года снова внесли аммиачную селитру в дозе 150 кг на 1 га, а весной 1989 года - 150 кг/га д.в. На объекте с люпином в варианте с удобрениями весной 1977 года внесены двойной суперфосфат в дозе 90 кг/га и хлористый калий - 80 кг/га д.в. На этом стационаре при проведении изреживания порубочные остатки оставались в люпиновом травостое для гумификации.

Осенью 1982 и весной 1983 годов в Глубокском лесничестве (кв.156) изрежены лесные культуры ели на площади 7,2 га. Тип лесорастительных условий Д<sub>2</sub>. Тип леса - ельник кисличник. Механический состав генетических горизонтов почвы приведен в табл.2. Культуры были созданы с густотой 10 тыс. растений на 1 га. Сохранность главной породы ко времени закладки опыта составила 88%. После рубки получены варианты с рядовым, кулисным (по два, по три и по пять рядов деревьев в кулисе) и групповым (по два и по три дерева в группе) размещением деревьев. На варианты по размещению деревьев налагаются варианты с удобрениями и с обрезкой сучьев. Всего 16 вариантов. Выполнены они в двукратной повторности. Весной 1983 года в вариантах с удобрениями применили аммиачную селитру из расчета 150 кг на га д.в., а весной 1989 года - мочевины в такой же дозе.

Таблица 2.  
Механический состав генетических горизонтов почвы в культурах  
ели (кв. 156 Глубокского лесничества)

№ шурфа	Наименование генетического горизонта	Глубина взятия образца, см	Фракции, %					
			мелкий хрящ	гравий от 3 до 1	Физический песок		пыль	глина
					1,0-0,25	0,25-0,05		
1	A <sub>1</sub>	1-2	-	-	20,2	17,0	31,7	31,7
	A <sub>2</sub>	3-20	0,8	2,9	18,3	21,7	17,3	39,0
	B <sub>1</sub>	21-28	0,6	2,3	11,6	22,6	21,6	41,3
	C	29-180	0,5	1,5	4,9	17,4	9,5	66,2

Выполненные мероприятия оказали значительное влияние на рост культур. Так, запас ликвидной и неликвидной древесины у сосны в возрасте 30 лет на делянках с липином при густоте 1 тыс. стволов на га составляет 270 м<sup>3</sup>, а на контрольных делянках - 330 м<sup>3</sup> на га. Количество деревьев в ступенях толщины 24 и 28 см при густоте 1 тыс. достигает 393, а при густоте 2 тыс. - 109 шт га. На контрольных делянках деревья в этих ступенях толщины ещё не появляются.

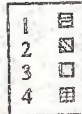
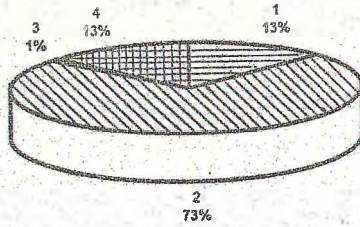
Увеличение площади питания деревьев после изреживания молодых оказывает значительное влияние на сортиментную структуру древостоев. В культурах с липином при густоте стояния деревьев в середине первого класса возраста 1 и 2 тыс. стволов на 1 га количество средней по крупности древесины (по Ф.П.Моисеенко, 1961) увеличивается, соответственно, до 167 и 100 м<sup>3</sup>/га, что в 2,1-4,0 раза больше, чем на контрольных делянках. Доля средней древесины при густоте 1 тыс. стволов на га составляет 62%. В контроле такая древесина занимает всего 13% (рис.1.). При увеличении площади питания деревьев происходит увеличение количества дровяной древесины (с 1 до 5%). Изреживание древостоев с многолетним липином не изменяет количество отходов на плантациях. Их доля у сосны независимо от густоты стояния деревьев составляет в общем запасе древостоя 12-13%.

На стационаре с длительным применением минеральных удобрений в 30-летнем возрасте доля средней древесины в общем запасе древостоя у сосны при густоте 1 тыс. составляет 60%, что аналогично варианту с применением биологической мелиорации. При густоте 2 тыс. стволов на га средняя древесина в общем запасе составляет 36%, а мелкая - 50%. Доля дровяной древесины увеличивается с 2% в контроле до 4% при густоте 1 тыс. стволов на га. Количество отходов на стационаре с применением химической мелиорации практически

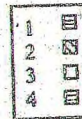
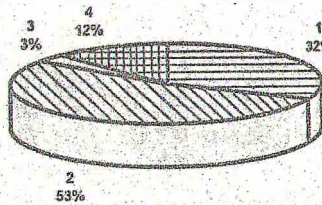


такая же как и в культурах с лѣщином и отличается в крайних вариантах густоты стояния деревьев всего на 1%.

### Контроль



### Густота 2 тыс. стволов на га



### Густота 1 тыс. стволов на га

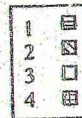
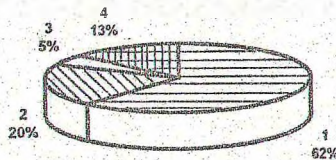


Рис. 1. Сортиментная структура 30-летних древостоев на плантациях сосны с многолетним лѣщином (1- средняя древесина; 2- мелкая; 3- дрова; 4- отходы)

В культурах ели с густотой 1,4 тыс. как и в контроле (5,8 тыс. стволов на га) к 30 годам получен запас 230 м<sup>3</sup>/га. В ступени толщины 20 и 24 см на плантациях сосредоточено 500 стволов на га, а в густых древостоях - всего 120 деревьев и только в ступени 20 см. Соответственно изменяется и сортиментная структура древостоев (рис.2). Количество средней древесины на плантациях составляет 34%, а на контрольных делянках - всего 8%. Доля дров, как и у сосны, в плантационных культурах ели выше (4%). Однако, это различие равно всего одному проценту. Количество отходов у обеих пород примерно одинаковое (12-14%) и практически не зависит от площади питания деревьев. Следовательно, комплексное применение изреживания молодняков сосны и ели в середине первого класса возраста с заблаговременным введением многолетнего люпина или длительным применением минеральных удобрений позволяет уже к 30 годам получить от 80 до 170 м<sup>3</sup> на га средней по крупности древесины, что в 3-4 раза превышает контрольные показатели.

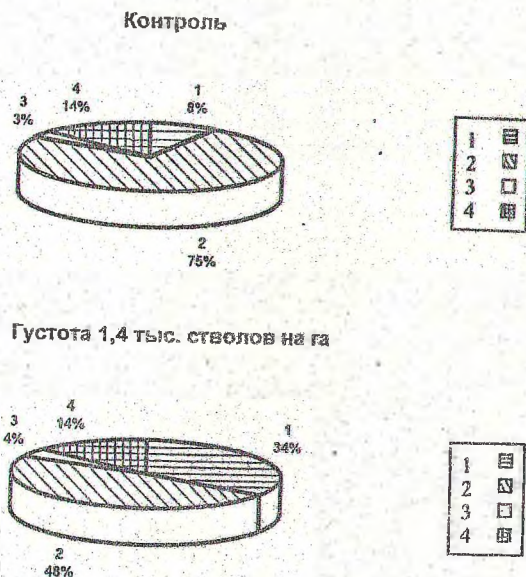


Рис. 2. Сортиментная структура 30-летних древостоев на плантациях ели с применением минеральных удобрений (1- средняя древесина; 2- мелкая древесина; 3- дрова; 4- отходы)



В целевых культурах, ориентированных на сокращение сроков выращивания крупномерной древесины, изменение сортиментной структуры древостоев является главной задачей. Для ее выполнения необходимо улучшить рост отдельных деревьев, что невозможно без значительного увеличения общей массы их ассимиляционного аппарата. Интенсивность накопления фитомассы растений является наиболее важным показателем биологии культивируемых древесных пород (А.Ф.Чмыр, 1977). На плантациях, где значительно увеличивается площадь питания деревьев, эта задача успешно решается. Основопологающей причиной положительных изменений в росте и сортиментной структуре древостоев на плантациях является многократное увеличение площади питания деревьев и усиленный рост их ассимиляционного аппарата (рис.3).

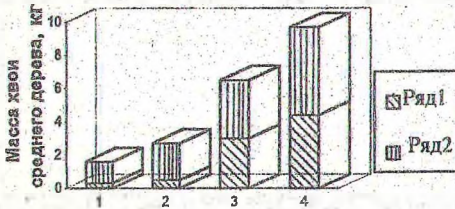


Рис. 3. Масса хвои текущего года (ряд 1) и прошлых лет (ряд 2) в 12-летних культурах сосны с разной площадью питания деревьев (1 - 1,25 м<sup>2</sup> - контроль; 2 - 2,5 м<sup>2</sup>; 3 - 5 м<sup>2</sup> и 4 - 10 м<sup>2</sup>)

На контрольных делянках с применением удобрений уже через четыре года после проведения изреживания молодняков фитомасса хвои текущего года на среднем дереве равна 1,27 кг, а прошлых лет - 0,26 кг на одном стволе. При густоте 4 тыс. эти показатели увеличиваются до 2,45 и 0,34 кг, при 2 тыс. - до 3,32 и 3,23 кг. На делянках с густотой 1 тыс. стволов на га масса хвои текущего года увеличивается до 4,95 кг и превышает контрольные показатели в 3,9 раза. Хвоя же прошлых лет достигает 4,38 кг, что превышает контрольный показатель в 17 раз. Следовательно, интенсивное изреживание молодняков в середине первого класса возраста способствует многократному увеличению ассимиляционного аппарата на среднем дереве.

Основной причиной такого увеличения фитомассы хвои у сосен на плантациях является уменьшение внутривидовой конкуренции растений после многократного увеличения площади питания деревьев, с которой данный показатель положительно коррелирует и эта корреляционная связь существенна на 1%-ном уровне значимости ( $t_{01}=18$  при  $t_{01}=9,3$ ). Причем, выращивание сосны на плантациях способствует качественному изменению ассимиляционного аппарата деревьев, которое заключается в значительном увеличении фитомассы

хвои прошлых лет за счет ее более длительного сохранения, чем на контрольных делянках, и увеличения крон этих деревьев (рис. 4).

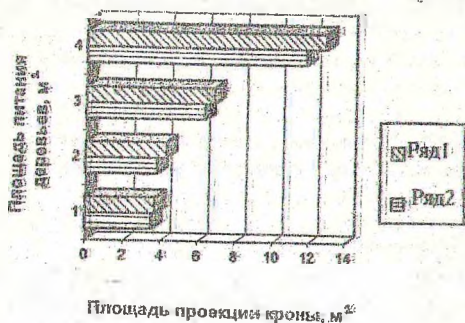


Рис. 4. Увеличение площади проекции кроны деревьев-лидеров на плантациях сосны (ряд 1) и ели (ряд 2): 1 - 1,25 м<sup>2</sup>; 2 - 2,5 м<sup>2</sup>; 3 - 5 м<sup>2</sup>; 4 - 10 м<sup>2</sup>

Так, в 18-летнем возрасте площадь проекций крон 700 деревьев-лидеров на 1 га на плантации сосны с многолетним люпином при густоте 1 тыс. составляет 11,6 м<sup>2</sup>, что в 3,6 раза больше, чем в контрольном насаждении. При густоте 2 тыс. стволов на га крона лидеров занимает 8 м<sup>2</sup> и превышает контрольный показатель (3,2 м<sup>2</sup>) в 2,5 раза. На плантациях ели с густотой стояния деревьев 1,4 тыс. стволов на га площадь проекции кроны составляет 12,3 м<sup>2</sup>, что в 4 раза больше, чем на контрольных делянках.

Решающее значение для положительных изменений в сортиментной структуре древостоев на плантациях имеет также значительное увеличение массы корней, приходящихся на одно среднее дерево (рис. 5).

#### Сосна

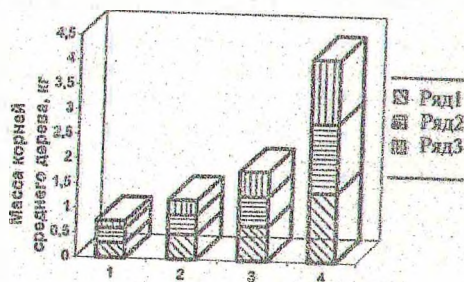


Рис. 5. Изменение массы корней в 25-сантиметровом слое почвы в 19-летних культурах сосны с густотой 4,8 тыс. (1), 3,2 тыс. (2), 1,9 тыс. (3) и 1,0 тыс. стволов на га (4): Ряд 1 - толщина корней более 3 мм; Ряд 2 - толщина корней 1-3 мм; Ряд 3 - толщина корней менее 1 мм

Так, масса корней в 25-сантиметровом слое почвы у одного среднего дерева при густоте 1 тыс. стволов на га составляет 4,0 кг, что в пять раз больше, чем на контрольных делянках с исходной густотой (4,8 тыс. стволов на га в 19 лет). При густоте 1,9 тыс. этот пока-

затель превышает контроль в 2,6 раза, а при густоте 3,2 - в 1,6 раза. Масса корней среднего дерева в верхнем 25-сантиметровом слое почвы положительно коррелирует с изменением количества средней древесины (табл.3) и площадью питания деревьев и эта связь существенна на 1%-ном уровне значимости ( $t_{\phi}=30$  при  $t_{01}=9,93$ ).

Таблица 3.  
Факторы, определяющие формирование средней по крупности древесины в плантационных культурах сосны и ели

Факторы формирования сортиментной структуры древостоев	Количество средней древесины, м <sup>3</sup> /га				R <sup>2</sup>	t <sub>φ</sub>
	44	70	100	167		
<b>СОСНА</b>						
Площадь питания, м <sup>2</sup>	1,25	2,5	5,0	10,0	0,99	16,6
Гумус, % (без удобрений и люпина)	1,4	1,2	1,3	1,4	0,08	0,5
Гумус, % (удобрения)	1,6	1,6	1,5	1,7	0,26	1,4
Гумус, % (люпин)	1,4	1,5	1,6	2,0	0,94	5,7
Масса корней среднего дерева, кг	0,8	1,4	2,1	4,0	0,96	7,0
Проекция кроны среднего дерева, м <sup>2</sup>	3,2	4,4	6,9	11,6	0,98	16,5
Масса хвон среднего дерева, кг	1,5	2,8	6,6	9,3	0,95	6,1
<b>ЕЛЬ</b>						
Количество средней древесины, м <sup>3</sup> /га	20	42	60	81	-	-
Площадь питания, м <sup>2</sup>	1,7	2,7	5,9	7,1	0,94	5,5
Гумус, % (удобрения)	5,2	4,7	5,3	4,8	0,10	0,6
Легкогидролизуемый азот, мг на 100 г почвы	12,0	12,3	11,3	10,9	0,72	2,2
Проекция кроны, м <sup>2</sup>	3,3	4,7	7,3	12,3	0,92	5,1

Примечание:  $t_{05}=4,3$ ;  $t_{01}=9,93$



Приведенные данные красноречиво свидетельствуют о том, что биологической основой выполнения поставленной цели, а именно сокращения сроков выращивания крупномерной и балансовой древесины на плантациях, является изменение массы корней и хвои деревьев, а также увеличение их крон.

В древостоях с многолетним люпином и оставлением порубочных остатков после изреживания молодняков для гумификации достоверное влияние на сортиментную структуру древостоев оказывают положительные изменения в условиях минерального питания растений. В вариантах с применением минеральных удобрений, а также без химической и биологической мелиорации, сортиментная структура древостоев при разной площади питания деревьев не зависит от условий минерального питания растений. Об этом свидетельствует отсутствие корреляции между сортиментной структурой древостоев и наличием гумуса в почве, а также массой 200 хвоинок при разной площади питания деревьев.

На основании вышеизложенного, можно сделать заключение, что при плантационном выращивании сосны и ели к 30-летнему возрасту можно значительно изменить сортиментную структуру древостоев. Биологической основой этих изменений на плантациях является увеличение массы корней, хвои и крон деревьев. Заблаговременное введение многолетнего люпина и оставление порубочных остатков на месте для гумификации при проведении изреживания молодняков в комплексе оказывает положительное влияние на сортиментную структуру сосновых древостоев.

### Литература

1. Маслаков Е.Л. и др. Динамика роста и строения культур сосны разной густоты после разреживания // Сб. научн. трудов. -Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. - С. 39-54.
2. Чмыр А.Ф. Биологические основы восстановления еловых лесов тайги. -Л.: Изд. ЛГУ, 1977. - 160 с.
3. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. и др. Лесные плантации (Ускоренное выращивание ели и сосны). -М.: Лесн.пром-ть, 1984.- 248 с.