

мы у сосны обрубать стержневой корень с частичным оставлением 7–12 см. Опытная работа по выращиванию саженцев сосны проведена в течение нескольких лет в лесных питомниках Курганской обл.

Формировались пучки 2-летних сеянцев по 30–50 шт., уложенных друг к другу корневыми шейками. После обрубки корневая система сеянцев обмакивалась в перегнойно-глинистую болтушку. Затем они помещались в бункеры посадочных машин типа СШП-5/3 или в подноски для ручной посадки.

Хорошие результаты показала опытная ручная посадка в уплотненные школы [7]. Она осуществлялась в ряды нулевой высоты и шириной 1 м. Строчки располагались поперек ряды. Посадочные места представляли собой бороздки глубиной 15 см, удаленные друг от друга на 10–15 см. На стенку борозды раскладывались 10–12 сеянцев, их корневые системы засыпались вынудой землей из следующей борозды и притаптывались. Уплотненная школа исключала уходы.

Высокая подрезка корневой системы 2-летних сеянцев сосны отрицательно не сказалась на их приживаемости, а за 2 года пребывания в школе сформировалась компактная мочковатая корневая система, обеспечивающая удобство в работе при пересадке саженцев на лесокультурную площадь. Средние размеры саженцев сосны (2 + 2) за ряд лет из опытных уплотненных школ таковы: высота – 35–45 см, диаметр корневой шейки – 8–10 мм, длина корневого пучка – 20–25 см.

Предложенный способ формирования корневой системы сосны более 10 лет используется в лесном питомнике бывш. Сухоложского лесхоза Свердловской обл. Выращивание саженцев выполняется по разработанной А.А. Териним технологии в соответствии с условиями хозяйства. Обработка почвы осуществляется по системе черного пара. Используется трактор МТЗ-82 с плугом ПЛ-3-35-Р и борона Зиг-Заг. Посадочные места прикатываются катком. Корни отсортированных 2-летних сеянцев обязательно обмакивают в болтушку из глины, торфа (перегноя) и воды в соотношении 1: 1: 2 и закладываются в ящики сажалки ЗМИ-5, которая работает на тяге трактора МТЗ-82. Количество посадочных мест – 300 тыс. шт/га. В весенне-летний период за саженцами в школьном отделении производится 2–3-кратный уход с использованием культиватора КЛН-1,2. Саженцы выращиваются 2 года. Приживаемость их в школе – 85–90 %, высота – 40–46 см, диаметр корневой шейки – 9–10 мм. Выкопка выполняется орудием НВС-1,2 на тяге трактора МТЗ-82. Выкопанные растения связываются в пучки по 50 шт. и хранятся в леднике до отправки на лесокультурную площадь.

Параллельно с опытами по выращиванию саженцев сосны со сформированной корневой системой на лесокультурных площадях создавались опытные посадки из саженцев, выращенных в питомнике бывш. Курганского лесхоза. Опытные культуры сосны из саженцев приурочены к сосняку разнотравному на светло- и темно-серых оподзоленных суглинках и к березняку свежему на солончи с участием осолоделых почв, а также на прогалине с луговыми тяжелосуглинистыми почвами.

Посадка выполнялась в лесхозах Курганской обл. под посадочные машины СБН-1А и МЛУ-1 и вручную под меч Колесова в борозды и пласты, созданные за два прохода плуга ПКЛ-70 с двумя отвалами в агрегате с трактором ДТ-75 или ДТ-54.

Уже в 5-летнем возрасте у саженцев образовалось большое количество якорных корней, заглубляющихся до 60–70 см. Опытные культуры, созданные посадкой в борозды на площади более 10 га, ухода не требовали. В 8-летнем возрасте приживаемость их составила 82–100 %, средние диаметр и высота – соответственно 7 и 332 см, текущий прирост по высоте – 62 см, проекция кроны вдоль и поперек ряда – 174 x 170 см.

Изучение культур сосны в возрасте 20 лет, созданных посадкой в пласт в бывш. Юргамышском лесхозе, свидетельствует о высокой сохранности растений (95 %) при диаметре 12 см и высоте 9–12 м.

В бывш. Сухоложском лесхозе культуры из саженцев сосны создавались ежегодно на площади 50–100 га посадкой под машину ЛМД-81 в агрегате с трактором ДТ-55. Приживаемость их по годам колеблется от 90 до 97 %. Перевод культур в покрытую лесом площадь опережает сроки, предусмотренные ОСТ на 2 года, т. е. в 6 лет вместо предусмотренных 8 лет. Высота культур, как правило, на 20–30 % превышает показатели ОСТ 56-99-93.

Таким образом, многолетний производственный опыт формирования под влиянием фитогормонов мочковатой корневой системы у саженцев сосны и выращивание культур из них показывает целесообразность широкого использования саженцев со сформированной корневой системой. При этом отпадает или сводится к минимуму необходимость в уходах за лесными культурами и тем самым потребность в культиваторах, тракторах и горюче-смазочных материалах. Одновременно сокращается срок перевода культур в покрытую лесом площадь при уменьшении количества посадочных мест. Указанные преимущества рекомендуемой технологии создания культур значительно превышают затраты на выращивание саженцев в школьных отделениях питомников.

#### Список литературы

1. **Веселов Д.С., Веселов С.Ю., Высоцкая Л.Б. и др.** Гормоны растений. Регуляция концентрации, связь с ростом и водным обменом. М., 2007. 158 с.
2. **Генкель П.А.** Физиология растений. М., 1975. 335 с.
3. **Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.-И.** Физиология древесных растений. М., 1974. 421 с.
4. **Лихолат Т.В.** Регуляторы роста древесных растений М., 1983. 240 с.
5. **Миронов В.В., Смирнов Н.А.** Создание еловых культур на вырубках саженцами // Выращивание сосны и ели в лесных культурах. Науч. тр. ВНИИЛМ, Пушкино, 1975. С. 3–17.
6. **Огиевский В.В.** Производство культур саженцами. Л., 1965. 12 с.
7. **Соколова Н.М.** Выращивание саженцев сосны сибирской (кедра) на Урале / Доклады конференции. Свердловск, 1978. С. 21–24.
8. **Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. и др.** Лесные плантации. Ускоренное выращивание ели и сосны М., 1984. 146 с.

УДК 630\*235:630\*5

## СТРУКТУРА И НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ПОДРОСТА В КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ К ВОЗРАСТУ СПЕЛОСТИ

**А.В. БИРЖОВ, В.И. ШОШИН, кандидаты сельскохозяйственных наук, Д.В. АЛЕКСАХИН (БГИТА)**

С первых лет существования сосновых насаждений под их пологом происходят сложные биологические процессы расселения

новых поколений древесных пород. Формирование фитомассы естественного возобновления, его структура под пологом искусственных спелых насаждений сосны Брянского лесного массива играют важную роль при обосновании выборочных рубок в защитных лесах. К сожалению, многие исследователи [1, 5, 7], изучавшие формирование основного полога лесных культур

сосны различной первоначальной густоты посадки, не касались вопроса биологической продуктивности и структуры подростка под ним. Наша работа расширяет знания по формированию биомассы искусственного насаждения, достигшего возраста спелости.

Объектами изучения стали четыре постоянные пробные площади культур сосны обыкновенной, заложенные в Брянском опытном лесничестве В.П. Тимофеевым в 1924 г. с первоначальной густотой посадки от 14,3 тыс. до 25,3 тыс. шт./га. Технология закладки, биометрические характеристики, особенности место-произрастания и почвенного режима лесных культур опубликованы нами ранее [7]. Исследования проводились с 2007 по 2010 г. К августу 2007 г. на всех участках сформировались чистые одноярусные сосновые насаждения в возрасте 83 лет, произрастающие по I-а классам бонитета с относительной полнотой 0,8–1,0. Подлесок был представлен крушиной, рябиной, лещиной, бересклетом, липой и бузиной. В живом напочвенном покрове преобладали черника, брусника, кислица, костяника, земляника, орляк, сныть, зеленые мхи и лишайники. Состав культур – 10С (имеется единичная примесь ели, дуба, клена, ясеня и березы). Анализ морфометрии почвенно-геологических тел показал, что изучаемые объекты занимают промежуточное положение между простой и сложной суборью. К 2010 г. исследуемые культуры не претерпели значительных изменений. Наличие или отсутствие

нижних ярусов растительности, в частности подростка, в большей степени определяется структурой основного полога (табл. 1).

К возрасту спелости первоначальная густота посадки не сохранила заметного влияния на биометрические характеристики основного полога насаждений. Количество деревьев в лесных культурах на 1 га близко к числу деревьев в сосняках естественного происхождения того же возраста.

В лесоводственной практике подростом принято считать древесные растения главной породы, способные выйти в первый ярус, неперечетного диаметра (до 6 см) в возрасте не менее 1–2 лет [3, 5], самосевом – растения высотой до 0,25 м. Мы относили к подросту древесные растения главной породы в возрасте более 1 года и диаметром на высоте 1,3 м менее 6 см.

Запас фитомассы подростка установлен по методикам ученых [4, 6, 8] с некоторыми дополнениями. На каждом участке в период стабилизации прироста и влажности фитомассы заложены 20–25 регулярно расположенных пробных площадок (1 × 1 м), на которых выполнен перечет растений по породам с определением высоты и возраста. Для каждой породы в качестве моделей выбраны средние по высоте и развитию экземпляры, срезанные под корень и взвешенные по фракциям: ствол, скелет кроны, ассимиляционный аппарат. Масса фракций модельных деревьев разделена по слоям вертикального распределения (м): 0–1, 1–2, 2–3 (максимальная высота 2,87 м – у модели ясеня). От каждой фракции отобраны образцы для сушки и упакованы в полиэтиленовые пакеты. В лабораторных условиях образцы высушены при температуре 100–102 °С до достижения ими постоянной массы. Значения фитомассы фракций отобранных моделей пересчитаны на число экземпляров данной породы на 1 га. Вся фитомасса учтена в абсолютно сухом состоянии.

К 2010 г. в вариантах опыта подрост был представлен кленом, дубом, елью и ясенем (табл. 2), что соотносится с мнением ученых о неблагоприятных условиях и частой гибели соснового подростка под пологом высокопродуктивных сосняков [2]. Подрост лиственных пород тяготеет к наиболее освещенным участкам (прогалины, окна, разрывы в кронах), реже встречался под пологом. Возобновление ели равномерно распределено по площади исследуемых объектов.

Весь подрост жизнеспособен. Для пр. пл. 1, 2 и 3 характерно густое возобновление (соответственно 10,7 тыс., 10,8 тыс. и 8,5 тыс. шт./га), для пр. пл. 4 – среднее (4 тыс. шт./га). Формулы состава таковы (в процентном отношении): пр. пл. 1 – 91Кл5Яс-2Д2Е; пр. пл. 2 – 92Кл5Яс3Д; пр. пл. 3 – 72Кл24Д2Е2Яс; пр. пл. 4 – 45Кл38Д17Е. На пр. пл. 1 и 2 преобладал крупный подрост (средняя высота – соответственно 1,8 и 1,5 м), на пр. пл. 3 и 4 – среднего размера (0,8 и 1,2 м). В таком виде подрост начал формироваться с середины 1980-х (пр. пл. 1 и 2) и со второй половины 1990-х (пр. пл. 3 и 4) годов (рис. 1).

Первым появился клен, следом дуб, затем ель и яшень. Однако это утверждение неоднозначно, так как в составе насаждения присутствует единичная примесь вышеуказанных пород различных возрастов, уже прошедших к настоящему времени стадию подростка и вошедших в состав древостоя.

В соответствии с учением о лесной типологии в данных лесорастительных условиях (между простой и сложной суборью, В–С) яшень и клен (мегагрофы) не способны выйти в главный ярус и создать полноценное насаждение, однако могут присутствовать в составе древостоя в виде единичных деревьев. Дуб и ель относятся к мезотрофам, но первый более требователен к почвам и может произрастать только во втором ярусе. Вместе с ним будет находиться и ель, которая при благоприятных условиях способна частично выйти в первый ярус. Численность подростка ели и дуба невелика (соответственно до 667 и до 2000 шт./га), поэтому после вырубki необходимо создание лесных культур из наиболее продуктивной в данных условиях породы – сосны обыкновенной. Примесь ели и дуба в виде естественного возобновления повысит не только защитные свойства будущего насаждения, но и технические качества древесины сосны.

Идентичные на исследуемых участках условия роста позволили сформировать единую выборку в объеме 236 растений по всему подросту для высоты (от 0,05 до 7,18 м) и возраста (от 1 до 29 лет) в спелых искусственных насаждениях сосны.

Вариабельность растений подростка по высоте в вариантах опыта составляла 91, по возрасту – 73 %. Асимметрия и эксцесс – соответственно 1,67 и 3,71 для высоты, 1,10 и 1,23 для возраста, что близко к нормальному распределению. Точность опыта

Таблица 1

**Биометрические характеристики основного полога объектов исследования к августу 2007 г.**

№ пр. пл.	Начальная густота посадки, тыс. шт./га	Кол-во деревьев, шт./га	D <sub>ср</sub> , см	H <sub>ср</sub> , м	Площадь поперечного сечения стволов, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Надземная фитомасса древостоя, т/га
1	19,8	675	29,9	29,8	47,5	634	309,3
2	14,3	509	32,5	30,9	42,2	578	278,6
3	25,3	642	29,0	27,2	42,5	526	255,1
4	18,2	508	31,8	28,7	40,2	519	303,6

Таблица 2

**Характеристики подростка на исследуемых участках (на 1 га)**

№ пр. пл.	Начальная густота посадки основного полога, тыс. шт.	Показатели	Порода			
			ель	клен	дуб	яшень
1	19,8	Кол-во, шт.	222	9667	222	556
		Ср. высота, м	0,85	1,96	0,26	0,20
		Ср. возраст, лет	8	8	2	2
2	14,3	Кол-во, шт.	-	10000	333	500
		Ср. высота, м	-	1,55	0,40	1,70
		Ср. возраст, лет	-	6	3	7
3	25,3	Кол-во, шт.	167	6167	2000	167
		Ср. высота, м	0,50	0,86	0,47	2,87
		Ср. возраст, лет	5	6	4	12
4	18,2	Кол-во, шт.	667	1833	1500	-
		Ср. высота, м	1,40	1,00	1,42	-
		Ср. возраст, лет	7	4	7	-

Таблица 3

**Запас фитомассы подростка по вариантам первоначальной густоты посадки**

№ пр. пл.	Начальная густота посадки основного полога, тыс. шт./га	Порода	Фитомасса фракций в абс. сух. сост., т/га			
			ствол в коре	скелет кроны	ассимиляционный аппарат	всего
1	19,8	Ель	0,019	0,030	0,016	0,065
		Клен	1,165	0,965	0,576	2,706
		Дуб	0,003	0,001	0,002	0,006
		Яшень	0,010	0,006	0,007	0,023
2	14,3	Клен	1,446	0,624	0,298	2,368
		Дуб	0,010	0,004	0,004	0,018
		Яшень	0,076	0,056	0,034	0,166
3	25,3	Ель	0,008	0,014	0,009	0,031
		Клен	0,372	0,115	0,052	0,539
		Дуб	0,103	0,114	0,089	0,306
		Яшень	0,045	0,045	0,034	0,124
4	18,2	Ель	0,104	0,104	0,039	0,247
		Клен	0,099	0,034	0,016	0,149
		Дуб	0,172	0,111	0,060	0,343

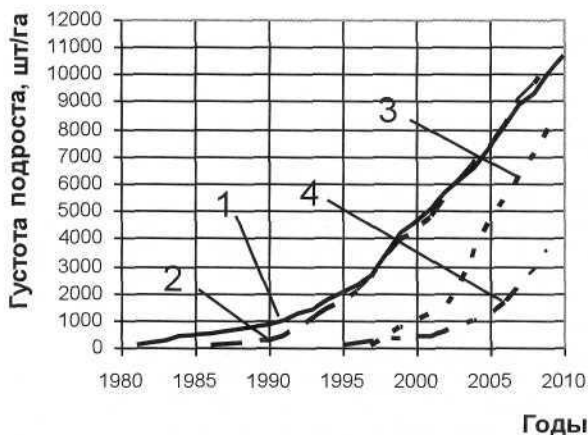


Рис. 1. Динамика численности подроста в период с 1980 по 2010 г. (обозначение здесь и на рис. 2):

1 – пр. пл. 1 (19,8 тыс. шт/га); 2 – пр. пл. 2 (14,3 тыс. шт/га);  
3 – пр. пл. 3 (25,3 тыс. шт/га); 4 – пр. пл. 4 (18,2 тыс. шт/га)

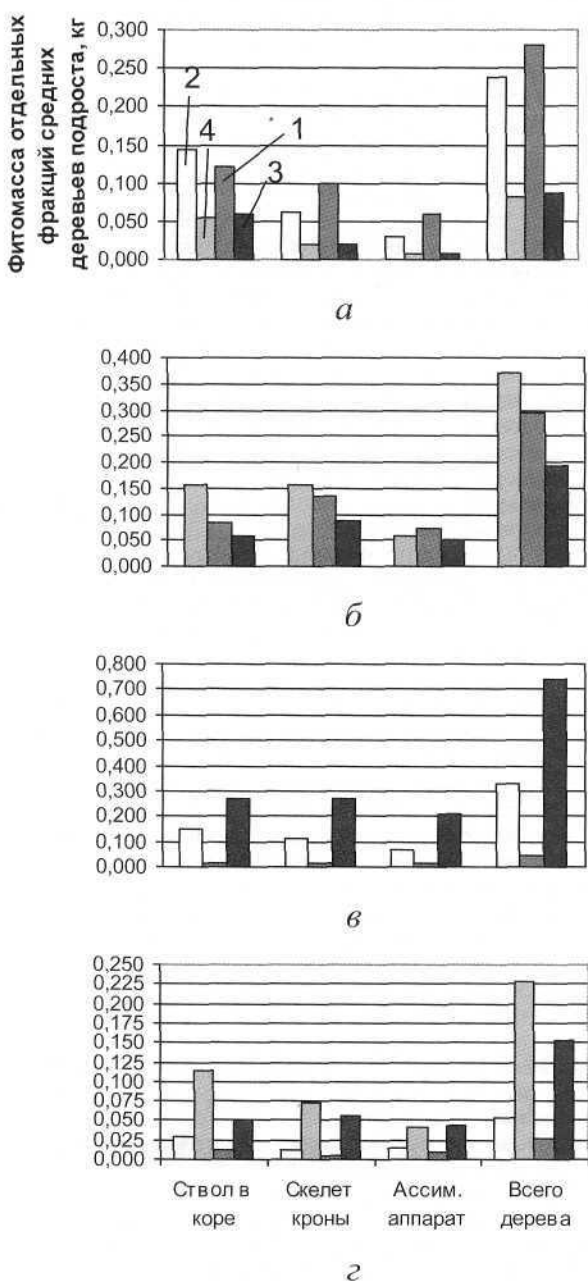


Рис. 2. Фитомасса фракций средних деревьев подроста (по породам) на исследуемых участках:

а – ель; б – клен; в – ясень; г – дуб

для высоты и возраста растений находилась в пределах 6 и 5 %. Фитомасса фракций средних деревьев подроста по вариантам первоначальной густоты в зависимости от породы распределена неоднозначно (рис. 2). Общая фитомасса среднего растения составляла от 0,74 (пр. пл. 3, ясень) до 0,03 кг (пр. пл. 1, дуб) и находилась в прямой зависимости от высоты и возраста: корреляционные отношения ( $r$ ) были соответственно в пределах 0,89 (дуб) и 0,97 (ясень), 0,71 (ель) и 1,0 (ясень). На массу отдельных растений также влияла текущая густота подроста. С ее увеличением фитомасса фракций средних деревьев дуба и ясеня закономерно уменьшалась ( $r$  в диапазоне от -0,75 до -0,98), для ели доля фракции «ствол» в общей массе дерева уменьшалась ( $r = -0,95$ ), доля фракций «скелет кроны» и «хвоя» увеличивалась ( $r$  равен соответственно 0,99 и 0,90). На фитомассу средних деревьев клена текущая густота подроста не влияла, вероятно, из-за преобладания этой породы в составе возобновления и, как следствие, из-за большой вариабельности фитомассы средних деревьев. Связей с первоначальной густотой посадки основного полога не выявлено. Линейным корреляционным анализом также не установлены связи между текущей густотой основного полога и массой отдельных деревьев подроста. В связи с малым числом наблюдений (четыре варианта культур) коэффициенты корреляции везде были значимы на довольно низком уровне – от 53 до 91 %.

Доля фракции «ствол» в общей массе средних деревьев подроста варьировала от 29 (пр. пл. 1, ель) до 69 % (пр. пл. 3, клен), скелет кроны – от 21 (пр. пл. 2, дуб) до 46 % (пр. пл. 1, ель), ассимиляционный аппарат – от 10 (пр. пл. 3 и 4, клен) до 34 % (пр. пл. 1, дуб). Обнаружено близкое содержание отдельных фракций в общей фитомассе средних деревьев по вариантам опыта для дуба и ясеня (по фракции «ствол» различия не превышали 1-8 %, «скелет кроны» – 1-13, «ассимиляционный аппарат» – 1-5 %).

Общая фитомасса подроста (табл. 3) на исследуемых участках составляла от 0,74 (пр. пл. 4) до 2,8 т/га (пр. пл. 1), из которых на ствол в коре приходилось 0,38-1,53 т/га, скелет кроны – 0,25-1, ассимиляционный аппарат – 0,12-0,6 т/га.

Линейный корреляционный анализ не выявил связей первоначальной густоты посадки лесных культур, а также текущей густоты основного полога с общим запасом фитомассы подроста. Из биометрических характеристик основного полога на формирование фитомассы подроста больше всего повлиял запас древесины на 1 га, что свидетельствует в пользу множественной связи основных объемобразующих признаков отдельных деревьев (высота, диаметр, видовое число) и текущей густоты насаждения с фитомассой подроста. Данная связь прослеживается для всех фракций фитомассы: ствол в коре ( $r = 0,77$  при уровне значимости 58 %), скелет кроны ( $r = 1,00$  при уровне значимости 92 %), ассимиляционный аппарат ( $r = 0,99$  при уровне значимости 89 %). Следует отметить, что по непонятным для нас причинам с увеличением запаса основного полога фитомасса подроста увеличивалась (положительная корреляция).

В составе фитомассы подроста исследуемых участков клен, как правило, имеет наибольший запас (кроме пр. пл. 4), что объясняется его значительной численностью (см. табл. 2). На него приходится от 20 (пр. пл. 4) до 97 % (пр. пл. 1) общего запаса фитомассы. Доля дуба колеблется от 0,3 (пр. пл. 1) до 46 % (пр. пл. 4), ели – от 2 (пр. пл. 1) до 34 % (пр. пл. 4), ясеня – от 0,8 (пр. пл. 4) до 12 % (пр. пл. 3).

В вертикальной плоскости основная масса подроста расположена на высоте до 2 м. На первый метр от поверхности почвы приходилась наибольшая часть запаса (54-91 %). В этом слое сосредоточено 56-95 % фитомассы ствола в коре (соответственно пр. пл. 1 и 3), 42-86 % фитомассы скелета кроны (пр. пл. 2 и 3), 44-83 % фитомассы ассимиляционного аппарата (пр. пл. 2 и 3). Связей первоначальной густоты посадки основного полога с распределением фитомассы подроста в вертикальной плоскости не выявлено.

Выполненное исследование позволило сформулировать следующие выводы:

в суббореальных лесорастительных условиях под пологом высокопродуктивных спелых сосновых культур естественное возобновление из сосны обыкновенной не сохраняется. Подрост представлен елью, кленом, дубом и ясенем в возрасте от 1 года до 29 лет и высотой 0,1-7,2 м;

фитомасса среднего растения в составе подроста варьировала от 0,03 до 0,74 кг и находилась в прямой зависимости от высоты и возраста. В общей массе средних деревьев на ствол

