

№ 4087103/24-10; Заявл. 28.05.86, Бюл. № 25 // Открытия. Изобретения.— 1988.— № 25.— С. 184—185. [2]. Баранов А. И. Машины и механизмы для лесного хозяйства.— М.: Гослесбумиздат, 1962.— 376 с. [3]. ГОСТ 13056.3—86. Семена деревьев и кустарников. Методы определения влажности.— Взамен ГОСТ 13056.3—67; Введ. 01.07.87 до 01.07.92.— М.: Изд-во стандартов, 1986.— 15 с. [4]. Нартов П. С., Полупарнев Ю. И., Свиридов Л. Т. Механизация работ по определению посевных качеств лесных семян.— М.: ЦБНТИлесхоз, 1981.— 32 с.— (Механизация и автоматизация лесохозяйственного производства: Обзор. информ. / ЦБНТИ Гослесхоза СССР; Вып. 3).

Поступила 24 января 1989 г.

УДК 630*165 : 630*174 : 630*892.6

СТРУКТУРА НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ПО СМОЛОПРОДУКТИВНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ

А. А. ВЫСОЦКИЙ, Н. Н. ЛАВРИНЕНКО

ЦНИИЛГиС, Воронежский государственный университет

Для обоснования интенсивности отбора и критериев для плюсовых по смолопродуктивности деревьев необходимо знать структуру насаждений по этому признаку. Имеющиеся литературные сведения [2—4, 10—16] весьма противоречивы, что исключает возможность получить обобщенные данные. Объясняется это, видимо, тем, что исследователи применяли неодинаковые методические решения, поэтому, по данным одних авторов, ряды деревьев по смолопродуктивности подчиняются закону нормального распределения, другие указывают, что они только приближаются к нормальным, количество деревьев низкой смолопродуктивности составляет в насаждениях от 10 до 64 %, а высокосмолопродуктивных — от 8 до 34 %.

Объектами исследований являлись естественные и искусственные насаждения сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в Воронежской, Брянской, Липецкой, Кировской и Ленинградской областях, искусственные насаждения сосны крымской (*Pinus Palasiana* Lamb.) в Крымской и Ростовской областях и интродуцированной в СССР сосны черной (*Pinus nigra* Agp.) в Курской области. Возраст естественных насаждений 20...100 лет, класс бонитета I—IV.

Смолопродуктивность деревьев устанавливали по прямому признаку. Количество выделившейся живицы в подсачиваемых насаждениях определяли по результатам производственных работ, в остальных — методом микроранений с использованием прозрачных полиэтиленовых трубок диаметром 5 мм. Количество выделившейся живицы учитывали через 24 ч после нанесения ранений. Показателем смолопродуктивности служил выход живицы в расчете на 1 см диаметра ствола при одинаковой нагрузке [7]. В зависимости от величины признака деревья разделяли на категории: низкой смолопродуктивности — с выходом живицы на 1 см диаметра до 40 % от среднего для насаждения; пониженной — 41...80 %; средней — 81...120 %; повышенной — 121...160 %; высокой — 161 % и более. На каждой пробе исследовали не менее 200 деревьев. Закономерности распределения деревьев по смолопродуктивности изучали на ЭВМ по специально разработанным программам. В связи с наличием вариант с очень высокими значениями признака программы предусматривали и оценку средних по методу Хампеля [1].

Установлено, что кривые распределения деревьев по смолопродуктивности (см. рисунок) имеют сильно развитую правую ветвь, где сосредоточены члены с большими значениями признака. Для них характерна положительная асимметрия и отрицательный эксцесс.

Проверка нормальности рядов с использованием критерия согласия (χ^2) показала, что в насаждениях сосны не соблюдается закон нормального распределения деревьев по смолопродуктивности. Лишь некоторые из исследованных рядов согласуются с этой гипотезой, однако с вероятностями, очень близкими к значениям, при которых гипотеза о нормальности отвергается ($p = 0,03...0,12$). Другие только приближаются к логарифмическим нормальным рядам. Это значит, что в



исследованном материале, наряду с неизбежными случайными, действуют постоянные факторы, связанные, видимо, с наследственной обусловленностью смолопродуктивности деревьев. Поэтому при обработке такого материала вместо среднего значения (\bar{x}), принятого при нормальном распределении, корректнее определять величину выборочной медианы (m), являющейся устойчивой оценкой рядов с так называемыми «утяжеленными хвостами».

Полученные данные показали, что основное количество деревьев (45...52 %), независимо от возраста исследованных насаждений и условий их произрастания (табл. 1), относится к категории низкой и пониженной смолопродуктивности, 15...20 % составляют деревья средней и около 30 % — повышенной и высокой смолопродуктивности.

Таблица 1

Структура естественных насаждений сосны обыкновенной по смолопродуктивности деревьев (Кировский лесхоз, Адышевское лесничество)

Возраст, лет	Класс бонитета	Тип сосняков	Число исследованных деревьев	Распределение деревьев, %, по категориям смолопродуктивности				
				Низкая	Пониженная	Средняя	Повышенная	Высокая
20	II	Майниковый	206	26	25	15	19	15
50	II	Майниково-брусничниковый	222	20	26	22	15	17
80	II	То же	218	22	29	19	12	18
100	II	»	212	25	27	19	14	15
60	I	Майниковый	212	28	27	19	11	15
60	II	Майниково-брусничниковый	222	20	26	22	15	17
60	III	Брусничниковый	210	24	22	23	12	19
60	IV	Долгомошниковый	211	27	26	18	11	18

Особый интерес для селекции представляют сосна крымская и черная, смолопродуктивность которых в 1,5—2,0 раза выше, чем у сосны обыкновенной [6, 8]. Выполненные исследования показали (табл. 2), что в искусственных насаждениях сосны крымской и черной распределение деревьев по категориям смолопродуктивности такое же, как в естественных и искусственных насаждениях сосны обыкновенной. В насаждениях исследованных видов сосны деревья со смолопродуктивностью в 3 и более раз выше средней составляют 2...3 %, в 4 и более раз выше средней — 0,5...1,5 %, в 5 и более раз выше средней — 0,2...0,5 %.

Использование насаждений подсочкой связано с изъятием органических веществ в виде живицы, на образование которой затрачивается

Таблица 2

Структура искусственных насаждений сосны по смолопродуктивности деревьев

Лесхоз	Лесничество	Возраст, лет	Класс бонитета	Число исследуемых деревьев	Распределение деревьев, %, по категориям смолопродуктивности				
					Низкая	Пониженная	Средняя	Повышенная	Высокая
Сосна обыкновенная									
Соховский	Городское	18	I	1416	31	20	18	12	19
Брасовский	Погребское	18	I	890	31	22	18	13	16
Навлинский	Клюковиниковское	19	I	773	22	25	21	11	21
Лисинский	Ульяновское	22	III	791	19	28	25	15	13
В. Полянский	Бурецкое	21	I	735	26	19	20	14	21
Сосна крымская									
Алуштинский	Алуштинское	18	III	380	20	27	22	14	17
Симферопольский	Красногорское	19	I	334	21	28	22	13	16
Городищенский	Большинское	15	II	254	24	26	20	12	18
Сосна черная									
Рыльский	Глушковское	70	I	296	29	13	15	10	23

почти половина ассимилятов [9], что на 35...40 % снижает прирост древесины [5]. В ответ на такое воздействие интенсифицируется синтез и выделение живицы, однако в связи с неодинаковыми возможностями для увеличения смолообразования у деревьев разной смолопродуктивности значительно изменяется структура насаждений по этому признаку (табл. 3).

На структуре подсачиваемых насаждений сказывается и стихийное исключение рабочими из эксплуатации деревьев самой низкой смолопродуктивности, как не оправдывающих трудовых затрат. При этом еще и искусственно завышается их средняя смолопродуктивность. Поэтому в подсачиваемых насаждениях количество деревьев пониженной и низкой смолопродуктивности составляет 35...40 %, а максимальная смолопродуктивность деревьев превышает среднюю смолопродуктивность насаждения только в 2,5—3,0 раза, что необходимо учитывать при отборе плюсовых по смолопродуктивности деревьев в таких насаждениях.

Таблица 3

Структура подсоченных насаждений сосны обыкновенной по смолопродуктивности деревьев

Лесхоз	Лесничество	Возраст, лет	Класс бонитета	Число исследованных деревьев	Распределение деревьев, %, по категориям смолопродуктивности				
					Низкая	Пониженная	Средняя	Повышенная	Высокая
Воронежский	Борское	95	I	244	9	27	32	27	5
		90	II	250	16	26	24	22	13
Куликовский	Краснолесенское	95	III	214	5	36	36	16	7
	Колодезское	80	Ia	265	10	32	33	15	10

Полученные данные не дают оснований для утверждения о выравнивании рядов распределения по смолопродуктивности с улучшением условий произрастания и о преобладании в молодняках деревьев очень низкой и очень высокой смолопродуктивности [15—17]. Смолопродуктивность, как генетически обусловленный количественный признак, наиболее полно реализуется в оптимальных для роста экологических условиях. Улучшение их положительно сказывается на выходе живицы независимо от биологической смолопродуктивности [9]. Возрастными особенностями насаждений вряд ли можно объяснить и преобладание в молодняках контрастных по смолопродуктивности деревьев [15], так как сосна — перекрестноопыляемая порода, у которой наблюдается любое сочетание признаков роста и смолопродуктивности. Естественное же изреживание насаждений связано с особенностями роста деревьев, отмирают отставшие в росте деревья независимо от их биологической смолопродуктивности.

В насаждениях сосны обыкновенной независимо от их происхождения (естественные или искусственные), возраста (в исследованном интервале от 20 до 100 лет) и условий произрастания (от I до IV класса бонитета) содержится практически одинаковое количество деревьев по категориям смолопродуктивности, в них поддерживается динамическое равновесие (популяционный гомеостаз) генетического состава деревьев по этому признаку, которое нарушается лишь в подсочиваемых насаждениях, а смолопродуктивность проявляется уже на ранних этапах онтогенеза.

Смолопродуктивность плюсовых по этому признаку деревьев при отборе в неэксплуатируемых подсочкой насаждениях естественного или искусственного происхождения должна не менее чем в 3,5—4,0 раза, а в подсочиваемых не менее чем в 2,5—3,0 раза превышать среднюю смолопродуктивность насаждений, в которых они отбираются. Интенсивность отбора ценного генетического фонда при таких критериях составляет 0,5...1,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Афири А., Эйзен С. Статистический анализ.— М.: Мир, 1982.— 488 с.
 [2]. Бондарев В. Я. Обоснование рациональной технологии и организации сбора живицы при разных системах и методах подсочки: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.— Свердловск, 1974.— 37 с. [3]. Винк Б. Ф., Орлов И. И. К вопросу индивидуальной изменчивости сосны ленточных боров Казахстана по признаку смолопродуктивности // Сб. тр. / КазНИИЛХ.— 1970.— Вып. 7.— С. 28—31. [4]. Ворончихин Н. З. Резервы подсочного производства // Лесохимия и подсочка.— М.: ВНИПИЭЛеспром, 1970.— С. 15—16. [5]. Высоцкий А. А. Влияние подсочки на жизнедеятельность сосны.— М.: Лесн. пром-сть, 1970.— 64 с. [6]. Высоцкий А. А. Биологическая смолопродуктивность местных и некоторых интродуцированных видов

сосны // Сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС.— Воронеж, 1983.— С. 146—151. [7]. Высоцкий А. А. Единица измерения биологической смолопродуктивности сосны // Гидролиз. и лесохимич. пром-сть.— 1983.— № 3.— С. 15—16. [8]. Гордеев А. В. Интродукция высокосмолопродуктивных видов сосны на песках // Лес и степь.— 1972.— № 7.— С. 18—26. [9]. Иванов Л. А. Биологические основы добывания терпентина в СССР.— М.; Л.: Гослесбумиздат, 1961.— 292 с. [10]. Киров А. М. Пути повышения эффективности подсобного производства Среднего Урала.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1973.— 44 с. [11]. Коростелев А. С. Лесоводственно-технологическое обоснование применения минеральных удобрений и сульфитно-дрожжевой бражки при подсочке сосны: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Свердловск, 1975.— 25 с. [12]. Мельников А. П. Лесоводственно-технологическое обоснование подсочки сосны в лесах Казахского мелкосопочника: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Алма-Ата, 1971.— 21 с. [13]. Петерсон О. А. Лесоводственно-технологическое обоснование применения новых химических стимуляторов при подсочке сосны обыкновенной в условиях Среднего Урала: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Свердловск, 1974.— 25 с. [14]. Пилинович В. Ф. Лесоводственно-биологические принципы классификации сосны обыкновенной по смолопродуктивности: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук.— Свердловск, 1970.— 24 с. [15]. Терешина Т. А. Об индивидуальной изменчивости сосны по смолопродуктивности на Среднем Урале // Сб. работ по итогам НИР за 1964—1965.— Свердловск, 1966.— С. 28—30. [16]. Чудный А. В. Оценка и отбор деревьев по смолопродуктивности в молодняках сосны // Лесозэксплуатация и лесн. хоз-во.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1965.— № 11.— С. 3—7. [17]. Шапо Е. Е. Изменчивость морфологических признаков хвои и шишек сосны обыкновенной и их связь со смолопродуктивностью // Сб. докл. по итогам НИР за 1963—1964 гг.— Брянск, 1965.— С. 35—41.

Поступила 16 января 1989 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.114.3 : 531

ДИНАМИКА КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ
ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА

А. В. ЖУКОВ, А. И. КИРИЛЬЧИК

Белорусский технологический институт

При проектировании систем управления лесовозных автопоездов необходимо определить их кинематические и динамические параметры. Они зависят от нагрузочных режимов, определяемых условиями эксплуатации лесовозного автопоезда.

В связи с этим в рассматриваемой расчетной модели, в отличие от известных [2, 4], динамические показатели нагруженности элементов привода рассматриваются в зависимости от кинематики системы управления.

Расчетная схема движения лесовозного автопоезда в кривых представлена на рис. 1. Ведущей является задняя ось тягача, остальные оси автопоезда — ведомые. В качестве основных выделены четыре степени свободы, которые характеризуются следующими обобщенными координатами: $x_1, \varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$.

При составлении динамической модели полагаали:

криволинейное движение задается изменением угла поворота управляемых колес тягача в функции времени;

коэффициенты увода осей, а также жесткости и коэффициенты сопротивления шин в вертикальном и боковом направлении линейны; пачка хлыстов жесткая;

рессоры и амортизаторы отсутствуют.

Дифференциальные уравнения движения системы, полученные при помощи уравнения Лагранжа II рода, имеют следующий вид:

$$\left\{ \begin{aligned} M_T \ddot{x}_1 + \mu_1 \dot{x}_1 + C_1 x_1 + k_1 \dot{\varphi}_1 + g_1 \varphi_1 + m_1 \dot{\varphi}_2 + n_1 \varphi_2 + \\ + S_1 \dot{\varphi}_3 + d_1 \varphi_3 = P_1; \\ I_T^z \ddot{\varphi}_1 + \mu_2 \dot{\varphi}_1 + C_2 \varphi_1 + k_2 \dot{x}_1 + g_2 x_1 + m_2 \dot{\varphi}_2 + n_2 \varphi_2 + \\ + S_2 \dot{\varphi}_3 + d_2 \varphi_3 = P_2; \\ I_{np}^z \ddot{\varphi}_2 + \mu_3 \dot{\varphi}_2 + C_3 \varphi_2 + k_3 \dot{x}_1 + g_3 x_1 + m_3 \dot{\varphi}_1 + n_3 \varphi_1 = P_3; \\ I_{np}^0 \ddot{\varphi}_3 + \mu_4 \dot{\varphi}_3 + C_4 \varphi_3 + k_4 \dot{x}_1 + g_4 x_1 + m_4 \dot{\varphi}_1 + n_4 \varphi_1 = P_4, \end{aligned} \right. \quad (1)$$

где $\mu_1 = 2k'_{ш1} \sin^2(\gamma - \delta_1) - 2k_{ш2} \cos^2 \delta_2 - 2k'_{ш2} \sin^2 \delta_2 - 2k'_{ш3} g_n^2 \sin^2 \delta_3 -$
 $- 2k^1_{ш4} g_n^2 \sin^2 \delta_4 - k_5 \dot{x}_1 \cos^2 \psi_T - k_5 \frac{r_{np} \sin^2 \psi_T}{r_3^2};$

$$C_1 = 2C'_{ш1} \sin^2(\gamma - \delta_1) - 2C_{ш2} \cos^2 \delta_2 - 2C'_{ш2} \sin^2 \delta_2 - 2C'_{ш3} g_n^2 \sin^2 \delta_3 -$$

$$- 2C'_{ш4} g_n^2 \sin^2 \delta_3 - C_5 \cos^2 \psi_T - C_5 \frac{r_{np}^2 \sin^2 \psi_T}{r_3^2};$$