

УДК 630*32

Н.С. Иванова

Иванова Наталья Сергеевна родилась в 1982 г., окончила в 2004 г. Марийский государственный технический университет, аспирант кафедры природообустройства МарГТУ. Область научных интересов – совершенствование технологии лесосечных работ на основе статистического моделирования.



ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБЪЕМОВ ЗАГОТОВКИ И ВЫХОДА ФАНЕРНОГО КРЯЖА

Исследована динамика объемов заготовки фанерного кряжа в условиях Суслонгерского лесхоза Республики Марий Эл. Проведено статистическое моделирование, выявлены закономерности динамики объемов заготовки и выхода фанерного кряжа.

Ключевые слова: фанерный кряж, статистическое моделирование, динамика объемов заготовки и выхода.

В настоящее время существует значительный потенциал березовых лесов, которые являются основными ресурсами фанерного сырья, широко используемого в фанерной промышленности. Перед лесным комплексом стоят задачи эффективного обеспечения фанерной промышленности сырьем высокого качества. Для решения этой проблемы необходимы системы планирования и управления при рубках в древостоях.

В табл. 1 приведены исходные данные по Суслонгерскому лесхозу Республики Марий Эл для статистического моделирования. Как видим, за прошедшие 16 лет объемы заготовки березы были неравномерными.

Объем заготовки фанерного кряжа можно аппроксимировать по уравнению

$$Q_{\text{фан.кр}} = 855,6 \exp(0,02383t) + 5,7846 \cdot 10^{-10} t^{18,3869} \exp(-1,4423t) + 280,40 t^{0,6676} \exp(-0,04724t) \cos(\pi t / 2,0546 - 2,9470). \quad (1)$$

Таблица 1

Исходные данные о заготовке древесины

Год учета	Прошедшее время, лет	Объем заготовки древесины, м ³		
		общий	В том числе	
			березы	фанерного кряжа

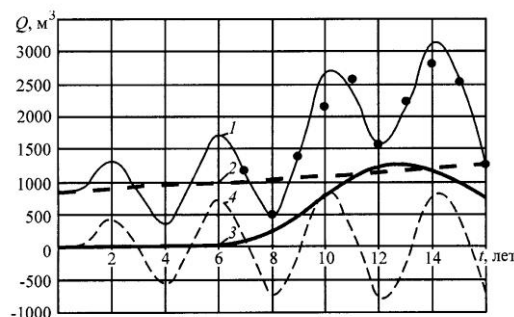
1989	1	25013,1	10859,6	-
1990	2	25393,0	11174,2	-
1991	3	25409,0	9197,4	-
1992	4	24493,5	8477,3	-
1993	5	25023,2	14163,1	-
1994	6	10821,1	1845,9	-
1995	7	9416,1	3633,3	1166,0
1996	8	12124,6	3239,6	500,8
1997	9	13336,2	4487,7	1385,3
1998	10	13016,2	5515,0	2137,2
1999	11	15952,6	8603,1	2570,6
2000	12	12992,0	4764,9	1568,8
2001	13	22180,5	12972,4	2216,9
2002	14	24006,0	15254,6	2803,7
2003	15	15002,5	9673,7	2521,4
2004	16	11263,4	4317,8	1265,8

Таблица 2

Динамика объема заготовки фанерного кряжа, м³

Год учета	Прошедшее время, лет	Факт Q_{ϕ}	Расчетные значения			Составляющие		
			Q	ε	Δ , %	Q_1	Q_2	Q_3
1988	0	-	855,7	-	-	855,7	0,0	0,0
1989	1	-	916,3	-	-	876,3	0,0	40,0
1990	2	-	1299,8	-	-	897,5	0,0	402,3
1991	3	-	885,0	-	-	919,1	0,0	-34,1
1992	4	-	356,7	-	-	941,3	0,2	-584,8
1993	5	-	957,0	-	-	964,0	3,0	-10,0
1994	6	-	1704,3	-	-	987,2	20,5	696,6
1995	7	1166,0	1166,0	0,0	0,00	1011,0	82,5	72,5
1996	8	500,8	500,8	0,0	0,00	1035,4	227,1	-761,7
1997	9	1385,3	1385,3	0,0	0,00	1060,4	468,1	-143,2
1998	10	2137,2	2646,0	-508,8	-23,81	1085,9	767,9	792,2
1999	11	2570,6	2375,0	195,6	7,61	1112,2	1047,1	215,7
2000	12	1568,8	1568,8	0,0	0,00	1139,0	1225,8	-796,0
2001	13	2216,9	2143,0	73,9	3,33	1166,4	1262,5	-285,9
2002	14	2803,7	3139,3	-335,6	-11,97	1194,5	1165,8	779,0
2003	15	2521,4	2553,9	-32,5	-1,29	1223,4	979,8	350,7
2004	16	1265,8	1265,8	0,0	0,00	1252,9	758,8	-745,9

В табл. 2 приняты следующие условные обозначения: Q_{ϕ} , Q – фактический и расчетный объем заготовки фанерного кряжа, м³; ε – остаток между фактическими и расчетными значениями показателя, т. е. абсолютная погрешность, равная $\varepsilon = Q_{\phi} - Q$; Δ – относительная погрешность, вычисляемая из соотношения $\Delta = 100 \varepsilon / Q_{\phi}$. Максимальная относительная погрешность Δ_{\max} равна -23,81 %. Доведенную вероятность матема-



тической модели (1) оценивали соотношением $D = 100 - |\Delta_{\max}|$. Таким образом, формула достоверна с вероятностью не ниже 76,19 %.

Формула (1) содержит три составляющие.

Первая волновая составляющая (Q_1) всегда изменяется в соответствии с естественной закономерностью. Из данных табл. 2 и графиков на рис. 1 видно, что она постепенно возрастает по экспоненциальному закону [1–

Рис. 1. Графики объема заготовки фанерного кряжа: 1 – Q ; 2 – Q_1 ; 3 – Q_2 ; 4 – Q_3 ; точки – Q_{ϕ}

3]. Отсюда можно сделать вывод, что природные ресурсы березняков, необходимые для получения фанерного кряжа, постепенно увеличиваются.

Вторая составляющая (Q_2), как правило, является техногенной, т. е. характеризует процесс, во многом зависящий от воздействий человека на природные объекты. Параметры формулы изменяются по биотехническому закону [1–3], который здесь показывает стрессовое возбуждение персонала Суслонгерского лесхоза при обработке березняков и заготовке фанерного кряжа. Вторая составляющая появилась с 1992 г., а максимум возбуждения наблюдался в 2001 г. С этого момента объем заготовки древесины начал снижаться.

Третья волновая составляющая (Q_3) отвечает произведению биотехнического закона (амплитуда колебательного возмущения) на волновую формулу в виде функции косинуса. Она характеризует волновое возмущение процесса заготовки фанерного кряжа, имеет максимум 792,2 м³ в 1998 г. При этом половина периода колебательного изменения равна 2,0546 года или округленно двум годам. В этом случае колебание объема производства фанерного кряжа происходит с периодичностью в четыре года.

На основе исходных данных табл. 1 можно определить выход фанерного кряжа. В результате статистического моделирования получено уравнение (табл. 3):

$$P_{\text{фан.кр}} = 31,94 \exp(-0,09604t) + 2,3537t^{7,1239} \exp(-2,0549t) + 1,4529t^{-16,6014} \exp(-4,5809t) \cos(\pi t / 1,5996 + 2,6509). \quad (2)$$

С доверительной вероятностью не менее 74,85 % формула (2) описывает динамику выхода фанерного кряжа. Из табл. 3 и графиков на рис. 2 видно, что первая составляющая (P_1) медленно снижается согласно устойчивому закону гибели, который, в свою очередь, относится к частному случаю биотехнического закона [3].

Вторая составляющая (P_2) изменяется по биотехническому закону. Она начинается с 1996 г. Максимальный выход фанерного кряжа по второй составляющей приходится на 1998 г., после чего постепенно сво-

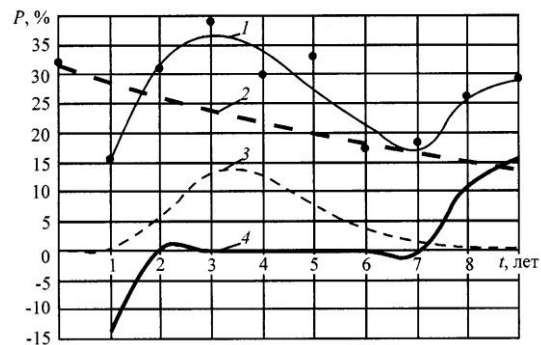


Рис. 2. Графики выхода фанерного кряжа: 1 – P ; 2 – P_1 ; 3 – P_2 ; 4 – P_3 ; точки – P_{ϕ}

дится к нулю.

Данные табл. 3 и графики рис. 2 показывают, что третья волновая составляющая (P_3) быстро сводится к нулю и в течение четырех лет с 1998 г. по 2001 г. остается равной ему. Однако с 2003 г. она возрастает и достигает максимума 15,6 %.

Результаты исследования показали, что по прошлым статистическим данным вполне можно определить тенденции и закономерности изменения

Таблица 3

Динамика процента выхода фанерного кряжа

Год учета	Прошедшее время, лет	Факт P_f	Расчетные значения			Составляющие		
			P	ε	$\Delta, \%$	P_1	P_2	P_3
1995	0	32,1	$-\infty$	-	-	31,3	0,0	$-\infty$
1996	1	15,5	15,5	0,0	0,00	28,5	0,3	-13,3
1997	2	30,9	31,7	-0,8	-2,59	26,0	5,6	0,1
1998	3	38,8	36,6	2,2	5,67	23,7	12,9	0,0
1999	4	29,9	34,2	-4,3	-14,38	21,6	12,6	0,0
2000	5	32,9	27,4	5,5	16,72	19,7	7,7	0,0
2001	6	17,1	21,4	-4,3	-25,15	17,9	3,5	0,0
2002	7	18,4	17,0	1,4	7,61	16,3	1,3	-0,6
2003	8	26,1	26,0	1,1	4,21	14,9	0,4	10,7
2004	9	29,3	29,3	0,0	0,00	13,6	0,1	15,6

объемов заготовки и выхода фанерного кряжа. Полученные статистические модели позволяют дать достаточно надежные прогнозы на треть периода с 1995 г. по 2004 г., т. е. на последующие три года, до 2007 г. При этом ориентировочные прогнозы, по данным лесоустройства 2004–2005 гг., можно проводить на 10 лет вперед, до 2014 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазуркин, П.М. Биотехническое проектирование [Текст]: справочно-методическое пособие / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1994. – 348 с.
2. Мазуркин, П.М. Динамика рубок леса [Текст]: науч. изд. / П.М. Мазуркин, Э.Н. Бедертдинов, А.Н. Фадеев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 218 с.
3. Мазуркин, П.М. Статистическое моделирование. Эвристико-математический подход [Текст]: науч. изд. / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 100 с.

Марийский государственный
технический университет

Поступила 14.10.05

N.S. Ivanova

Regularities of Harvesting Volumes and Yield of Veneer Logs

The dynamics of harvesting volumes for veneer logs is studied for the conditions of Suslongersk forestry unit of the Mari El Republic. The statistic modeling is carried out, the dynamic regularities of harvesting volumes and yield of veneer logs are revealed.
