

В.В. Савельев, Ю.А. Ширнин

Марийский государственный технический университет

Савельев Валерий Владимирович родился в 1944 г., окончил в 1970 г. Марийский политехнический институт, доктор технических наук, профессор Марийского государственного технического университета. Имеет более 50 печатных работ в области проектирования лесовозных автомобильных дорог и автоматизированного проектирования лесотранспорта.

E-mail: lpf@marstu.net



Ширнин Юрий Александрович родился в 1946 г., окончил в 1973 г. Марийский политехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и оборудования лесопромышленных производств Марийского государственного технического университета. Имеет более 230 печатных работ в области технологии и оборудования лесопромышленных производств.

E-mail: yushirmin@rambler.ru

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ И ВЫВОЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНЫ**

Рассмотрены технологические схемы сортиментной вывозки лесоматериалов, показатели экономической эффективности сравниваемых вариантов.

Ключевые слова: лесосека, сортименты, хлысты, автопоезд, лесоматериалы, заготовка, вывозка.

Сортиментная технология заготовки и вывозки лесоматериалов находит широкое применение за рубежом. В России доминирующей остается технология, основанная на заготовке и вывозке из лесосеки хлыстов и производстве сортиментов на нижних лесопромышленных складах лесозаготовительных предприятий.

Заготовка небольших объемов лесоматериалов на малых разрозненных лесосеках и при рубках промежуточного пользования приводит к незначительной концентрации хлыстов на погрузочных пунктах и неэффективному использованию самоходных лесопогрузочных машин и оборудования нижних складов.

Цель нашего исследования – рассмотреть возможность и эффективность использования в условиях лесозаготовительного предприятия Республики Марий Эл технологии заготовки и вывозки лесоматериалов в сортиментах взамен хлыстовой. Выбор наилучшего варианта позволит уменьшить себестоимость погрузочных, транспортных, разгрузочных и нижнескладских работ.

Теоретическое обоснование и постановка задачи. По данным 2005–2006 гг., в ОАО «Суслонгерский лесокombинат» количество лесосек с объемом заготовки 1000 м³ и более составляло 41, менее 200 м³ – 42 %. Технологическое оборудование на лесопромышленном складе использовалось неэффективно: челюстной погрузчик ПЛ-1 – на 50, установка РРУ-10 – на 56, башенный кран КБ-308 – на 21 %. Длина полухлыстов, перевозимых автопоездами «Урал-5557»+ТМЗ-802, составляла 15...17 м.

Структурная схема технологических процессов предприятия: *а* – действующий (базовый) вариант; *б* – проектируемые варианты



Существующий и проектируемые варианты технологического процесса (рис. *а*, *б*) сравнивали по эксплуатационным затратам, капитальным вложениям и приведенным затратам. Расчет выполняли для годового объема заготовки и вывозки лесоматериалов в виде хлыстов $Q_{\text{год}} = 19,821$ тыс.м³.

Технологический процесс лесосечных и нижнескладских работ по проектируемым вариантам принят с небольшими изменениями (рис. *б*). Хлысты раскряжевывали на сортименты на верхнем лесопромышленном складе. Затем производили подсортировку сортиментов и вывозку потребителю (первый проектируемый вариант) или вывозку сортиментов с последующей подсортировкой на нижнем лесопромышленном складе (второй проектируемый вариант).

В проектируемых вариантах рассмотрены следующие составы автопоездов на вывозке сортиментов: 1) «Урал-5557»+СЗАП-83571+СФ-65С; 2) «Урал-43204»+СЗАП-83571+СФ-65С; 3) звеньевая вывозка «Урал-5557»+ТМЗ-802+СФ-65С и «Урал-5557»+СЗАП-83571; 4) звеньевая вывозка «Урал-43204»+ТМЗ-802+СФ-65С и «Урал-43204»+СЗАП-83571.

Анализ результатов. Затраты по операциям для базового и проектируемых вариантов технологического процесса и технико-экономические показатели использования лесовозных автопоездов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Затраты по операциям для базового варианта технологического процесса

Операция	Сменная производительность, м ³ /см.	Трудовые затраты, чел.-дн.	Время работы, маш.-ч	Стоимость, р./ч	Затраты, тыс. р.
Лесосечные работы					
Валка деревьев	112	354	1414	64,90	91,77
Обрубка сучьев	23	862	6887	19,32	133,03
Трелевка хлыстов	53	748	2989	424,44	1262,67
Погрузка полухлыстов	200	99	792	460,20	364,5
Итого	–	–	–	–	1851,97
Вывозка полухлыстов	35	566	4528	942,82	4269,10
Нижнескладские работы					
Разгрузка	200	99	792	60,44	47,87
Раскряжевка	95	417	1667	23,89	39,82
Сортировка сортиментов	95	417	1667	67,71	112,87
Штабелевка сортиментов	244	245	649	410,45	266,38
Итого	–	–	–	–	466,94
Всего	–	–	–	–	6588,01

Примечание. Сменная производительность определена по ЕНиР при следующих показателях: средний объем хлыста 0,19 м³, средний диаметр 26 см, среднее расстояние трелевки 300 м. Расчеты выполнены по данным ОАО «Суслонгерский лесокombинат» в ценах 2006 г.

Таблица 2

5* Расчет технико-экономических показателей использования лесовозных автопоездов

Вариант использования лесовозных автопоездов	Объем работ, м ³	Производительность, м ³ /см.	Число отработанных машино-смен	Списочная численность оборудования, шт.	Общие затраты на вывозку лесоматериалов, тыс. р.
1	19 821	32,74	605	4	1509,24
2	19 821	32,21	615	4	2066,16
3а	8 914	25,04	356	2	682,92
3б	10 907	30,64	356	2	602,21
4а	8 868	24,63	360	2	954,63
4б	10 953	30,42	360	2	861,84

Примечание. Вариант 1 – погрузка, вывозка и выгрузка «Урал-5557»+СЗАП-83571+СФ-65С; 2 – погрузка, вывозка и выгрузка «Урал-43204»+СЗАП-83571+СФ-65С; 3 (звеньевая вывозка): а – погрузка, вывозка и выгрузка «Урал-5557»+ТМЗ-802+СФ-65С, б – вывозка «Урал-5557»+СЗАП-83571; 4 (звеньевая вывозка): а – погрузка, вывозка и выгрузка «Урал-43204»+ТМЗ-802+СФ-65С, б – вывозка «Урал-43204»+СЗАП-83571.

Таблица 3

Затраты по вариантам технологического процесса

Вариант технологического процесса	Вариант лесовозных автопоездов	Затраты по фазам работ, тыс. р.			
		Лесосечные	Транспортные	Нижне-складские	Общие

Базовый	–	1851,97	4269,10	466,94	6588,01
Проектируемые:					
первый	1	1809,60	1509,27	0	3318,87
	2	1809,60	2066,16	0	3875,76
	3	1809,60	1285,13	0	3094,73
	4	1809,60	1816,47	0	3626,07
второй	1	1612,25	1509,27	379,25	3500,77
	2	1612,25	2066,16	379,25	4057,66
	3	1612,25	1285,13	379,25	3276,63
	4	1612,25	1816,47	379,25	3807,97

Примечание. 1 – на вывозке «Урал-5557»+СЗАП-83571+СФ-65С; 2 – на вывозке «Урал-43204»+СЗАП-83571+СФ-65С; 3, 4 – звеньевая вывозка; в базовом варианте затраты на погрузку лесоматериалов включаются в затраты на лесосечные работы; в проектируемых вариантах в затраты на транспортные работы включены затраты на погрузку и разгрузку.

Результаты расчета затрат отдельно по каждой фазе работ для базового и проектируемых вариантов приведены в табл. 3. Из анализа данных таблицы видно, что общие затраты по предлагаемым вариантам составляют 47,0...61,6 % затрат базового.

Показатели экономической эффективности проектируемых вариантов технологических процессов приведены в табл. 4. Как видим, оба проектируемых варианта экономически выгоднее базового. Снижение затрат

произошло за счет уменьшения расходов на погрузку и вывозку сортиментов и нижнескладские работы. Экономически наиболее выгодным является первый вариант, обеспечивающий снижение удельных приведенных затрат соответственно на 22,8...50,1 и 3,5...5,3 % по сравнению с базовым и вторым проектируемым.

Из всех рассматриваемых наивыгоднейшим является вариант 3 (звеньевая вывозка «Урал-5557»+ТМЗ-802+СФ-65С и «Урал-5557»+СЗАП 83571). В первое время вывозка сортиментов может осуществляться автопоездами на базе автомобилей «Урал-5557». В дальнейшем возможно приобретение автомобилей «Урал-43204». При переходе к варианту 4 (звеньевая вывозка «Урал-43204»+ТМЗ-802+СФ-65С и «Урал-43204»+СЗАП 83571) или 2 («Урал-43204»+СЗАП-83571+СФ-65С) срок окупаемости составит соответственно 1,4 и 1,8 года.

Выводы

Результаты исследования показывают экономическую целесообразность перехода на технологический процесс заготовки и вывозки сортиментов вместо хлыстовой. При этом оборудование и способ заготовки на валке деревьев, обрубке сучьев и трелевке хлыстов не изменяются. Раскряжевка хлыстов и сортировка сортиментов выполняются на лесосеке. Погрузка, вывозка и разгрузка могут осуществляться самозагружающимися автопоездами или лесотранспортными звеньями.

В этих условиях, наряду с разработкой и внедрением новых лесозаготовительных технологий и систем машин, необходимо создать программные комплексы, обеспечивающие технико-экономическое обоснование объема и технологии заготовки и вывозки лесоматериалов различной длины, целесообразного расстояния перевозки лесоматериалов автопоездами разной комплектации. Для решения данной задачи нами разрабатываются методики, математические модели, алгоритмы и компьютерные программы.

Поступила 03.02.09

V.V. Saveljev, Yu.A. Shirnin
Mari State Technical University

Justification of Logging Technology and Removal of Logs of Different Length

The technological schemes of cut-to-length logging technology and timber removal, cost efficiency indices of the compared options are considered.

Keywords: logging site, cut-to-length logs, tree-length logs, truck and trailer, timber, logging, removal.

Таблица 4

Показатели экономической эффективности

Показатели	Базо- вый вари- ант	Проектируемый вариант технологического процесса							
		первый				второй			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Годовой объем производства, тыс. м ³	19,821	19,821	19,821	19,821	19,821	19,821	19,821	19,821	19,821
Эксплуатационные затраты:									
общие, тыс. р.	6588,01	3318,87	3875,76	3094,73	3626,07	3500,77	4057,66	3276,63	3807,97
удельные, р./м ³	332,38	167,44	195,54	156,13	182,94	176,81	204,93	165,49	193,32
Удельные капитальные вложения, р./м ³	–	81,94	244,2	38,95	203,05	81,94	244,2	38,95	203,05
Удельные приведенные затраты, р./м ³	332,38	187,93	256,59	165,87	233,7	197,3	265,98	175,23	243,08
Прибыль за счет снижения эксплуата- ционных затрат при внедрении вы- бранного варианта, тыс. р.	–	3269,28	2712,31	3493,45	2962,05	3083,55	2526,19	3307,93	2756,31
Годовой экономический эффект, тыс. р.	–	2863,14	1502,23	3300,40	1955,94	2677,42	1316,11	3114,87	1770,02
Дополнительные капитальные вложения, тыс. р.	–	1624,13	4840,29	772,03	4024,65	1624,13	4840,29	772,03	4024,65
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	–	0,50	1,78	0,22	1,39	0,53	1,92	0,23	1,46

Примечание. 1 – 4 – варианты использования лесовозных автопоездов.