

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОЗАГОТОВОК  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Проектирование технологии лесозаготовок с использованием ЭВМ предусматривает разработку методики автоматизированного формирования и выбора вариантов систем машин на лесных складах [1]. Поставленная цель относится к подзадаче формирования потоков технологического процесса, когда выбор наилучшего варианта систем машин лесного склада производится путем сравнения значений технико-экономических показателей [2]. Формирование самих вариантов осуществляется на основе существующих и перспективных систем машин и их параметров [3].

Предлагаемая методика выбора вариантов систем машин разработана на основе методов структурной оптимизации [4] и метода морфологического анализа сложных систем [5].

Лесной склад характеризуется связанной структурой, устойчивость которой сохраняется в течение продолжительного времени по сравнению со структурой систем лесосечных машин. В связи с этим возможно цельное представление морфологического описания [6] лесного склада как технической системы по укрупненным технологическим операциям. Системный анализ указанных операций проводился по методике [7], в которой учитывались направления разработки автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП):

- 1) использование имеющихся типовых технологических решений;
- 2) синтез новых технологических процессов на основе изучения и выявления структурных элементов известных технологических процессов, а также разработки универсальной методики и соответствующего алгоритма.

В практике проектирования, в частности лесной отрасли, пока отдается предпочтение первому направлению, которое основывается на выборе для заданных исходных условий более подходящего техпроцесса [1, 2, 3]. Но с использованием ЭВМ появляется возможность значительного увеличения числа сравниваемых вариантов, что, несомненно, повышает эффективность использования АСТПП. Решение всей проблемы по созданию АСТПП в лесной отрасли возможно на основе изучения опыта работы "Программы САПР" [8]. Для комплексного реше-

ния проектно-конструкторских и технологических задач целесообразна иерархическая система математического моделирования производства [1, 9].

Три уровня АСТПП на основе моделирования опыта специалистов соответствуют трем этапам деятельности инженера: разработка вариантов решений; анализ вариантов; принятие окончательного решения. В данной статье рассматривается в основном первый уровень, когда формирование и выбор рациональных вариантов технологических решений производится по количественным и качественным признакам [10], в частности по марке машины, — технической системы (ТС).

Все существующие типы ТС, используемые на лесном складе, помещаются в обобщенную морфологическую табл. 1. Она включает в себя все технологические операции и для каждой операции перечисляются в произвольном порядке марки ТС, которые выпускаются серийно, опытной серией или в качестве экспериментального образца. При прогнозировании новых технологических процессов в табл. 1 включаются вновь проектируемые ТС.

Функциональный анализ показал, что операции обрезки сучьев и раскряжевки, относящиеся к обрабатываемым операциям, могут располагаться в табл. 1 в любом сочетании с переместительными операциями. Последние всегда имеют устойчивую последовательность. При этом переместительные и обрабатываемые операции могут выполняться ступенчато в несколько этапов.

Вариант системы машин математически можно выразить в виде соотношений:

$$\begin{aligned}
 B_k &= \sum_{j=1}^m A_{ij}; \quad j = \overline{1, m}; \quad i = \overline{1, n_j}; \\
 N &= \prod_{j=1}^m n_j; \quad k = \overline{1, N},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $B_k$  — вариант системы машин по табл. 1;  $A_{ij}$  — марка (тип) ТС;  $j$  — порядковый номер технологической операции;  $m$  — общее число технологических операций;  $i$  — порядковый номер ТС;  $n_j$  — общее число ТС для каждой технологической операции;  $N$  — общее число вариантов систем машин;  $k$  — порядковый номер системы машин.

Выбор варианта осуществляется последовательно для каждой технологической операции. При этом значение  $i$  выбирается случайно.

Т а б л и ц а 1. Морфологическая таблица технологии лесоскладских работ

Технологические операции									
№ п/п	Разгрузка	Расстас- кивание	Обрезка сучьев	Раскря- жевка	Сортировка		Штабе- левка	Погруз- ка	
					переме- щение	сборка			
0									
1	ЦИНИМЭ-02	ПРХ-2С	Топор	ЭПЧ-3	Б-22	Крючок	БКСМ-14ПМ2		
2	Стационарный башенный кран	ЛТХ-80	РЭС-2	ПЛХ-ЗАС	Б-22У-1	ГСУ	КБ-572		
3	РРУ-10М	ЛО-13С	ПСЛ-2М	МР-8	Радиаль- ный транс- портер (заявка 2538084/28)		ККС-10		
4	ПКП-20	РРУ-10М	МСГ-3	ЛО-15С	ТС-7	БС-2М	ККУ-12,5		
5	КК-20	ГП-1,5	ЛО-72	АПЛ-1М	ЛТ-86	АСС-1			
6	К-305Н	СевНИИП 63-У		"Ко- мета"	ТТС-7				
7	М-3001			СибТИ	Б-19				
8	ККЛ-32			ГРУ					
9	ККЛ-42			ЛО-67					

Т а б л и ц а 2. Уточненная морфологическая таблица для Пиногского ЛПХ

№ п/п	Технологические операции							Погрузка
	Разгрузка	Расстаскивание	Обрезка сучьев	Раскряжка	Сортировка		Штабелевка	
					перемещение	сброска		
0								
1	Стационарный башенный кран	ЛТХ-80	На верхнем	МР-8	ТС-7	ГСУ		КБ-572
2	ЛТ-74	ЛО-13С	складе	ЛО-15С	Б-22У-1	АСС-1		ККУ-12,5
3	М-3001	ГРУ		ЛТ-86		БС-2М		
4	ККЛ-32			ЛО-67	Радиальный портер			
5	ПКП-20							
6	К-305Н							
7	ККЛ-42							

С целью уменьшения числа вариантов составляется список требований (ограничений), которые позволяют в каждом конкретном случае составить частную морфологическую таблицу. Например, отсекаются ТС, требующие ручного труда и морально устаревшие и т.д. С учетом требований сокращается число машин в каждом столбце табл. 1, тогда формула (1) преобразуется к виду

$$B_k = \sum_{j=1}^m A_{ij}; \quad j = \overline{1, m}; \quad i = \overline{1, n_j}; \quad n_j' \leq n_j; \quad (2)$$

$$N' = \prod_{j=1}^m n_j'; \quad k = \overline{1, N'} \quad N' \leq N.$$

В табл. 2 в качестве примера приведены типы ТС, отобранные из табл. 1 для Пинюгского ЛПХ объединения "Кировлеспром". В дальнейшем рациональные варианты (до 7-10) отбираются путем сравнения по укрупненным технико-экономическим показателям. Затем на основе анализа технико-экономических критериев отбирается наиболее рациональный (оптимальный для данных условий и требований) вариант системы машин для лесоскладских работ. В качестве основных критериев приняты производительность и себестоимость.

При выборе наилучшего варианта в общем случае последовательно оптимизируются: структура изменений предмета труда (лесоматериала от дерева до конечного продукта) с учетом технологической наследственности от применения обрабатывающих операций; на основе выбранной структуры изменения лесоматериала обосновываются технологические операции (в основном обрабатывающие); на основе принятого технологического процесса выбирается оптимальная система машин.

#### Л и т е р а т у р а

1. Воевода Д.К., Рахманин Г.А., Ситяев В.П. Задачи оптимизации лесоскладского производства. - Труды ЦНИИМЭ. Химки, 1976. 2. Залегаллер Б.Г. Оптимизация технологических процессов нижних складов. Курс лекций. Ч. 1,2. Л., 1975; Ч.3, 1978. 3. Барановский В.А., Некрасов Р.М. Системы машин для лесозаготовок. М., 1977. 4. Алгоритмы оптимизации проектных решений. Под ред. А.И.Половинкина. М., 1976. 5. Одрин В.М., Картавов С.С. Морфологический анализ систем: построение морфологических таблиц. - В сб.: Методы выбора и оптимизации проектных решений. Горький, 1977. 6. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Проблемы систе-

мологии (проблемы теории сложных систем). М., 1976. 7. Половинкин А.И. Системный анализ функций технических объектов. М., 1977. 8. Хохряков В.С., Неволин Г.А., Ольховский А.М. Задачи горной секции "Программы САПР". Тез. докл. II Всесоюзн. конф. Тула, 1977. 9. Павлов В.В. Иерархическая система математического моделирования производства. - В сб.: Мат-лы Всероссийской школы 1975 года по автоматизации проектирования. М., 1976. 10. Авиллов А.Е., Пиявский С.А., Хацкель М.Г. Некоторые вопросы организации информационно-поисковой системы выбора объектов по ряду признаков. - В кн.: Применение системного анализа в прикладных задачах. Куйбышев, 1976.

УДК 634.0.848

М.В.Макушинский

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОСНОВНЫХ ПОТОКОВ НА ЛЕСНЫХ СКЛАДАХ С РАСКОМЛЕВКОЙ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

В результате проведенных нами исследований установлено, что погрузка пакетов из раскомлеванных круглых лесоматериалов обеспечивает увеличение нагрузки на вагон на 5-7% в сравнении с широко применяемым в настоящее время способом загрузки вагонов пачками и пакетами нераскомлеванных сортиментов. Расположение круглых лесоматериалов в пакетах вразнокомелицу не только увеличивает статическую нагрузку на вагон, но и способствует повышению качества самих пакетов, приобретающих более правильную форму благодаря одинаковым размерам торцовых сторон.

Как известно, типовые технологические схемы основных потоков на современных лесных складах не предусматривают осуществление раскомлевки круглых лесоматериалов.

Формирование пакетов из круглых лесоматериалов, уложенных вразнокомелицу, может быть осуществлено на лесных складах двумя способами. Первый способ основывается на различных направлениях подачи хлыстов относительно комля на раскрывочные узлы (рис. 1), а второй предусматривает применение в потоках специальных разворотных устройств. Хлысты разгружаются в запас или на две раскрывочные эстакады 1 и 2 кабельным краном КК-20. Лесовозные автомобили заез-