

цированное использование всех лесных ресурсов того или иного района. На данном этапе исследования мы не принимаем во внимание подсобных установок, расположенных на стройплощадках и предприятиях других отраслей промышленности. Ближайший этап изучения нашей проблемы — установление научно обоснованных экономических характеристик малого лесопиления в условиях вынужденного неполного использования мощности и особенно в связи с предполагаемым вовлечением в переработку некондиционного сырья.

Задачу установления научно обоснованных характеристик малого лесопиления мы предлагаем решать методом построения проектных макетов по различным вариантам технологии, уровней использования мощности (объем производства) и качественного состава сырья. Создавая серии таких расчетов (135 проектных макетов), изменяющихся под влиянием лишь одного определенного фактора, можно получить «чистое» влияние этого фактора на показатель, т. е. свободное от влияния других. Анализ изменения экономических показателей малого лесопиления как функции определенных факторов позволяет получить математические формы этих зависимостей и общую модель экономических параметров, связанных с указанными факторами. На основе полученных моделей можно построить дискриминанты, определяющие предельные условия целесообразности малого лесопиления в лесозаготовительных предприятиях.

Ответ на насущные вопросы современного состояния и ближайшего развития малого лесопиления следует искать в экономическом исследовании применительно прежде всего к реально существующим техническим его формам. Но это, конечно, не может полностью решить проблему его развития на срочную и длительную перспективу. Правомерность и объективная необходимость малого лесопиления, наряду с крупным и средним, ставит перед инженерно-технической мыслью неотложную задачу поиска и разработки принципиально новых технических форм, реализующих все современные достижения научно-технического прогресса. Когда эти формы обрисуются достаточно четко, экономическое исследование проблем малого лесопиления должно быть продолжено на новой базе.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Лобовиков Т. С. Общая концепция развития форм лесного хозяйства и лесной промышленности // Лесное хозяйство и лесная промышленность СССР: К VII Международному лесному конгрессу.— М.: Лесн. пром-сть, 1972.— С. 61—69. [2]. Мурашкина Л. В. Эффективность комбинирования лесозаготовок с переработкой древесины в динамике освоения лесов и развития типов предприятий: Дис... канд. экон. наук.— Л.: ЛТА, 1985.— 170 с.

Поступила 29 декабря 1986 г.

УДК 630\*31 : 681.3

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

В. Е. ЛЕВАНОВ, В. М. КОНИНОВ

ЦНИИМЭ

В ЦНИИМЭ разработаны модели и составлены программы для расчета на ЭВМ производительности лесосечных машин с учетом масштаба сохранения подроста [4]. На их основе произведена оптимизация технологических процессов при разработке лесосек с подростом. Она выполнена по максимальному годовому экономическому эффекту,

получаемому при сравнении приведенных затрат по различным вариантам технологии лесосечных и лесовосстановительных работ, с учетом изменения социальных факторов (улучшение жилищных, культурно-бытовых и других условий жизни рабочих вследствие повышения производительности труда и снижения их численности).

Технико-экономические показатели использования лесосечных машин по различным вариантам технологии исчислены при нормативной производительности техники, расчет которой выполнен на ЭВМ ЕС-1033 по специально разработанной системе программ НВЛ-1.

В результате оценки экономической эффективности использования лесосечных машин по различным вариантам технологии на лесосеках с подростом выявлены оптимальные технологические процессы.

Оптимизация технологических процессов с использованием математических моделей влияния технологии лесосечных работ на производительность техники произведена по данным летних и зимних экспери-

Таблица 1

Показатели экономической эффективности использования лесосечных машин при сохранении подроста по сводным результатам исследований (расчетный годовой объем работ 100 тыс. м<sup>3</sup>)

Вариант технологии	Система машин	Затраты на лесосечные работы и производство лесных культур		Годовой эффект (+), убыток (-) при сохранении подроста		
		приведенные на 1 м <sup>2</sup> , р:	трудовые на 1000 м <sup>3</sup> , чел.-дн	экономический, тыс. р.	экономия трудозатрат, тыс. чел.-дн	экономический с учетом социальных факторов, тыс. р.

А. Летом на грунтах I и II категории, зимой (на любых грунтах)

Средний объем хлыста  $v_{cp} = 0,37 \text{ м}^3$

Ia (базовый) III	МП-5 «Урал-2» + ТДТ-55А ЛП-17	2,78	128,12	—	—	—
		2,98	73,66	-20,0	5,4	16,7

$v_{cp} = 0,50 \text{ м}^3$

Ia (базовый)	МП-5 «Урал-2» + ТТ-4	2,87	119,14	—	—	—
IIa <sub>2</sub>	ЛП-19 + ЛП-18А	2,63	55,31	24,0	6,4	67,5
IIa <sub>3</sub>	ЛП-19 + ЛТ-154	2,54	46,89	33,0	7,2	82,0
IIб <sub>3</sub>	ЛП-19 + ЛТ-157	2,69	49,32	18,0	7,0	65,6
IIг	ЛП-19 + «Тайга-214» + ТТ-4	2,83	86,72	4,0	3,2	25,8
III	ЛП-49	2,87	69,81	0,0	4,9	33,3
IV	ВМ-4А	2,75	68,95	12,0	5,0	46,0

Б. Летом на грунтах III и IV категории

$v_{cp} = 0,37 \text{ м}^3$

Iб (базовый)	МП-5 «Урал-2» + «Тайга-214» + ТДТ-55А	2,95	133,86	—	—	—
--------------	---------------------------------------	------	--------	---	---	---

$v_{cp} = 0,50 \text{ м}^3$

Iб (базовый)	МП-5 «Урал-2» + «Тайга-214» + ТТ-4	3,00	121,37	—	—	—
IIг	ЛП-19 + «Тайга-214» + ТТ-4	2,95	92,77	5,0	2,9	2,47

Примечание. Категория почвенно-грунтовых условий приняты в соответствии с [3].

ментальных исследований на лесосеках с подростом в Сийском ЛПХ Архангельсклеспрома, Аргат-Юльском и Комсомольском леспромхозах Томлеспрома, Крестецком ЛПХ Новгородлеспрома, Белозерском ЛПХ Вологдалеспрома, Советском ЛПК, Комсомольском и Ун-Юганском леспромхозах Тюменьлеспрома, Оленинском ЛПХ ЦНИИМЭ.

Показатели экономической эффективности лучших вариантов технологии для различных систем машин на расчетный годовой объем работ 100 тыс. м<sup>3</sup> приведены в табл. 1.

Даем описание технологических вариантов разработки лесосек, подробнее см. [1, 2, 4, 5]. Вариант Ia (базовый, схема разработки делянки с трелевкой за комли, без сохранения подроста). Делянку разбивают на пасеки шириной 50...60 м, которые разрабатывают лентами, параллельными волоку. Валку деревьев производят с полос шириной 6...8 м кронами на волок, а с последующих полос — кронами на вырубку под углом 45...50° к волоку. Пачку набирают на пасечной ленте, затем трактор с пачкой выходит на волок. Ленты разрабатывают с постепенным удалением от волока. На расстоянии 50...60 м от волока трактор накачивает новый волок. Сучья, как правило, обрезают (обрубает) на погрузочной площадке, хотя возможен вариант их обрезки (обрубки) на пасеках.

Вариант Ib (схема разработки делянки методом узких пасек с сохранением подроста). Делянку разбивают на пасеки шириной, равной средней высоте древостоя (20...25 м). Посередине каждой пасеки прокладывают волок шириной 5 м. Валку деревьев производят так, чтобы возможно большая часть кроны попадала на волок, а угол между деревом и волоком был наименьшим (не более 30°). После обрезки (обрубки) сучьев (в вершинной части дерева или полной) трелюют деревья (хлысты) за вершины, при этом трактор движется строго по волокам.

Вариант IIa<sub>2</sub> (схема разработки делянки прямолинейными ходами, перпендикулярными усу, с холостыми переходами машины ЛП-19, с частичным сохранением подроста). Машина ЛП-19 вначале прорубает объездной волок (ленты) по границам делянки, с которого деревья трелюют в первую очередь. На последующих лентах деревья срезают и укладывают в пачки, параллельные друг другу, сзади машины под углом 5...10° к оси волока только при движении к усу. На новую ленту машина ЛП-19 совершает холостой переход строго вдоль волока по одной из свободных лент. Трактор с гидроманипулятором (ЛП-18А) в данном случае может набирать пачку из нескольких пачек, уложенных ЛП-19, и движется строго по волокам (по следу машины ЛП-19).

Вариант IIa<sub>3</sub> (схема разработки делянки прямолинейными ходами, перпендикулярными усу, с холостыми переходами машины ЛП-19 в системе с прицепным устройством для увеличения объемов формируемых пачек, с сохранением подроста). Порядок работы такой же, как и в варианте IIa<sub>2</sub>. Пакетирование деревьев производится сзади машины ЛП-19 в прицепное устройство, и после набора необходимой для трелевки пачки она разгружается на землю [5]. Трелевочный трактор движется строго по волокам (по следу машины ЛП-19).

Вариант IIб<sub>3</sub> (схема разработки делянки прямолинейными ходами, перпендикулярными двум магистральным волокам, при работе ЛП-19 с прицепным устройством для увеличения объемов формируемых пачек, с сохранением подроста). Вначале машина ЛП-19 прорубает на границе делянки два магистральных волока, параллельных друг другу, и крайнюю ленту в глубине делянки, с которых пачки деревьев трелюют в первую очередь. Затем валочно-пакетирующая машина движется перпендикулярными (двум магистральным волокам) ходами с укладкой пачек деревьев за собой в прицепное устройство комлями в сторону ма-

гистральных волоков. Трелевка осуществляется строго по следу машины ЛП-19 и по магистральным волокам.

Вариант IIг (схема разработки делянки трехленточными пасаками системой машин ЛП-19 + «Тайга-214» + ТТ-4, с сохранением подроста) [1]. Машина ЛП-19 вначале разрубает полосу вдоль лесовозного уса и объездной «волока» по границам делянки, деревья с которого трелюют в первую очередь. Затем на второй, пятой, восьмой и т. д. лентах деревья срезают и пакетируют сзади по оси волока в вал только при движении в сторону уса, при этом машина ЛП-19 совершает холостой переход строго вдоль волока по свободной ленте или объездному «волоку».

После трелевки деревьев с волоков второй, пятой и восьмой лент валочно-пакетирующая машина приступает к разработке смежных лент, укладывая деревья на вырубку вершинами по направлению к погрузочной площадке под углом 30° к волоку. При валке деревья располагают «веером», вершинами отдельно друг от друга, что создает хорошие условия для обрезки (обрубки) сучьев и чокеровки, а также учитывают расположение подроста. В дальнейшем обрезка (обрубка) сучьев и трелевка деревьев (хлыстов) за вершины производится, как и в варианте IIб. Деревья (хлысты) трелюют по волокам второй, пятой, восьмой и т. д. лент.

Варианты III, IV (схема разработки делянки валочно-трелевочными машинами лентами, перпендикулярными усу, без сохранения подроста). Валочно-трелевочная машина разрабатывает ленты участками, перемещаясь по направлению к усу, срезая деревья, находящиеся слева от нее. Длину участка выбирают такой, чтобы к выезду из него машина закончила формирование пачки. Работу на пасечной ленте начинают с дальнего конца. После набора пачки машина трелюет ее к лесовозному усу.

Для лучших и базовых технологических вариантов лесосечных работ, при применении которых в различных природно-производственных условиях имеется реальная возможность сохранения подроста, составлены математические модели изменения общих приведенных затрат (на лесосечные работы и производство лесных культур), которые выражены уравнениями гиперболы первого порядка:

$$Z_{ijk} = a_{ijk} + \frac{b_{ijk}}{СП_{ijk}}, \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, l; \\ j = 1, \dots, p; \\ k = 1, \dots, q, \end{matrix}$$

где  $Z_{ijk}$  — общие приведенные затраты на лесосечные работы и производство лесных культур при разработке лесосеки  $i$ -й системой машин, по  $j$ -му технологическому варианту, в  $k$ -х природно-производственных условиях, р.;

$a_{ijk}, b_{ijk}$  — параметры уравнения общих приведенных затрат для  $i$ -й системы машин, при работе по  $j$ -му технологическому варианту, в  $k$ -х природно-производственных условиях, р.;

$СП_{ijk} = 1, \dots, m$  — количество сохраненного подроста на пасаках с волоками после разработки лесосеки  $i$ -й системой машин, по  $j$ -му варианту технологии, в  $k$ -х природно-производственных условиях, %.

Параметры моделей  $a_{ijk}$  и  $b_{ijk}$  получены после статистической обработки данных (общих приведенных затрат на лесосечные работы и производство лесных культур при различном количестве сохраненного подроста (в процентах) на пасаках с волоками) по методу наименьших

квадратов на ЭВМ ЕС-1033 с использованием программного блока LDL = 311. Параметры моделей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры ( $a_{ijk}$  и  $b_{ijk}$ ) моделей общих приведенных затрат ( $Z_{ijk}$ ) на лесосечные работы и производство лесных культур

Система машин	Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	Вариант технологии	$a_{ijk}$	$b_{ijk}$	Предельные фактические показатели сохранения подроста на пасаках с волоками, %
Летом на грунтах I и II категории, зимой (на любых грунтах)					
ЛП-19 + ЛТ-154	0,50	IIa <sub>3</sub>	2,504	1,9404	< 50
МП-5 «Урал-2» + «Тайга-214» + ТТ-4	0,50	Iб	2,9243	0,3069	< 53
Летом на грунтах III и IV категории					
ЛП-19 + «Тайга-214» + ТТ-4	0,50	IIг	2,9238	0,7821	< 30
МП-5 «Урал-2» + «Тайга-214» + ТТ-4	0,50	Iб	2,9892	0,3267	< 30
МП-5 «Урал-2» + «Тайга-214» + ТДТ-55А	0,37	Iб	2,9392	0,3232	< 30

В тонкомерных насаждениях при разработке лесосек летом (на грунтах I и II категории) и зимой (где в последующем возможно производство лесных культур) наиболее эффективны технологические варианты без сохранения подроста, поэтому модели для этих условий не составлены. В таких природно-производственных условиях экономически целесообразно применять валочно-трелевочные машины ЛП-17 по технологической схеме разработки делянки без сохранения подроста лентами, перпендикулярными усу (вариант III).

Для системы машин ЛП-19 + ЛП-18А при разработке лесосек с подростом эффективна технологическая схема с объездным «волоком» при укладке пачек деревьев машиной ЛП-19 под углом 5...10° к оси волока (вариант IIa<sub>2</sub>).

В результате оптимизации технологических процессов при разработке лесосек с подростом можно сделать следующие выводы.

1. В средних и крупномерных насаждениях многолесных районов при разработке лесосек с подростом летом (на грунтах I и II категории) и зимой (на любых грунтах) экономически эффективно применять валочно-пакетирующие машины ЛП-19 с трактором ЛТ-154 по технологической схеме с объездным «волоком» при работе машины ЛП-19 с прицепным устройством для увеличения объема формируемых пачек (вариант IIa<sub>3</sub>).

2. На заболоченных лесосеках (с грунтами III и IV категории), где производство лесных культур затруднено или практически не осуществимо, летом экономически целесообразна разработка делянки трехленточными пасаками системой машин ЛП-19 + «Тайга-214» + ТТ-4 (вариант IIг) или способ узких пасаек с использованием бензопил и тракторов с тросочкерным оборудованием (вариант Iб).

3. Указанные варианты технологии применимы в регионах, где подрост после рубки выживает и повышает возобновительную способность хозяйственно ценных пород.

4. Валочно-трелевочные машины ЛП-49 предпочтительнее использовать в средних, а ВМ-4А в крупномерных (при объеме хлыста 0,75 м<sup>3</sup> и более) насаждениях без подроста или с редким подростом.

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Беседин В. И., Щепин А. Е., Помазюк В. А. Инструкция по организации лесосечных работ пасечным способом с применением многооперационных машин.— Свердловск: Урполиграфиздат, 1981.— 13 с. [2]. Виногородов Г. К. Лесосечные работы.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 272 с. [3]. Виногородов Г. К. Типизация природно-производственных условий лесозаготовительных районов: Рекомендации.— Химки: ЦНИИМЭ, 1986.— 23 с. [4]. Кониннов В. М., Леванов В. Е., Лаппо Д. Л. Производительность лесосечных машин при работе с сохранением подроста // Вопросы экономики и организации лесозаготовительного производства: Тр. / ЦНИИМЭ.— 1985.— С. 22—28. [5]. Экспериментальное исследование технологического процесса машины ЛП-19 с применением прицепного устройства / О. Т. Захаров, В. П. Ермолев, В. П. Лахно, Б. В. Попов // Механизация лесосечных работ: Тр. / ЦНИИМЭ.— 1981.— С. 85—92.

Поступила 1 декабря 1986 г.

УДК 338.984.0

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЪЕДИНЕНИЯ

*П. Н. КОРОБОВ*

Ленинградская лесотехническая академия

Одной из основных задач оптимального планирования является установление оптимальной производственной программы (ОПП) предприятий.

Номенклатура основных видов продукции, объем и сроки их выпуска утверждаются в централизованном порядке. Для остальных видов продукции эти показатели устанавливаются по договорам с заказчиком.

Задачи по установлению производственной программы предприятиям отрасли решаются как в перспективном, так и годовом текущем планировании, на разных уровнях: отрасль, промышленное (всесоюзное) объединение, предприятие. В планировании на пятилетку и год задачи по установлению ОПП должны решаться на отраслевом уровне в региональном разрезе и далее на региональном уровне с дифференциацией по промышленным объединениям. В ряде случаев отраслевой уровень предусматривает решение задачи с выходом на промышленные объединения, минуя региональный уровень. Производственная программа предприятий устанавливается на основе решения оптимизационной задачи на уровне промышленного объединения.

В отдельных случаях такие задачи могут решаться и на уровне предприятия в целях составления проекта его ОПП, но чаще для экономического анализа.

С нашей точки зрения, низшим уровнем решения задач по установлению ОПП предприятия как на пятилетку, так и на год следует считать промышленное объединение. В этом случае имеет место большая вариантность решения оптимизационной задачи, позволяющая учесть конкретные производственные возможности предприятий и условия, в которых они находятся. В конечном итоге это позволит наилучшим образом (с наибольшим экономическим эффектом) справиться с централизованно планируемыми заданиями по номенклатуре и объему продукции.

В этой связи наша работа носит методологический характер, посвящена разработке общей экономико-математической модели задачи оптимизации проекта производственной программы выпуска продукции предприятиями объединения на пятилетку с распределением по годам.