DOI: 10.12737/4524
УДК 691.2

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСЕЙ БИОМАССЫ ДЕРЕВА

заведующий кафедрой промышленного транспорта, строительства и геодезии, доктор технических наук, профессор **С. И. Сушков**[1]
заведующий кафедрой технологии и машин лесозаготовок, доктор технических наук, профессор **О. Н. Бурмистрова**[2]
старший преподаватель кафедры геодезия и земельный кадастр **Ю. Н. Пильник**[2]
1 – ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
2 – ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет»
S.I.Sushkov@mail.ru, olga.burm@mail.ru, ypilnik@mail.ru

Несмотря на дефицит древесины, особенно в регионах с развитой промышленностью, до настоящего времени при лесозаготовках используют только товарную стволовую древесину, т.е. в зависимости от породы дерева и других факторов не более 50…70 % биомассы, а крону, пни и корневую систему, а также тонкомерные деревья уничтожают или оставляют в лесу для перегнивания.

Экономическая эффективность использования всей биомассы дерева определяется путем сравнения расходов на производство определенного вида продукции с потребительской стоимостью (ценой) этой продукции и лесохозяйственным эффектом в данных условиях ведения лесного хозяйства и при данном технологическом варианте заготовки и переработки лесоматериалов по формуле

$$Э_{отр} = П + Э_{лх} - P, \qquad (1)$$

где $П$ – стоимость продукции, полученной из единицы сырья р/т или р/м^3;

$Э_{лх}$ – лесохозяйственный эффект в пересчете на единицу используемой обезличенной биомассы (сырья) р/т или р/м^3;

P – собственность производства (заготовка, транспортировка, переработка и реализация) продукции, получаемой из единицы обезличенной биомассы).

$$П = \sum_{i=1}^{n} П_i K_i \; ; \; P = \sum_{i=1}^{n} P_i K_i \, , \qquad (2)$$

где $П_i$ – стоимость единицы i – го вида продукции, р/м^3 или р/т;

P_i – расходы на производство единицы i – го вида продукции р/т или р/м^3;

K_i – массовая доля i – го вида продукции, производимой из обезличенной единицы объема;

n – количество видов продукции.

Наиболее сложной является задача оценки стоимости отдельных компонентов леса и получаемой в процессе ее переработки продукции, поскольку ассортимент продукции из лесного сырья необычайно широк и не может быть заменен продукцией других отраслей. Эти особенности не всегда учитываются при установлении цен на лесное сырье и продукцию, так как они носят ярко выраженный региональный характер [1].

Чтобы добиться максимального ис-

пользования кусковых отходов от местных лесопильно-деревообрабатывающих предприятий на различные виды производств и сокращения их завоза из других регионов и рациональной схемы прикрепления поставщиков к потребителям необходимо рассмотреть следующую задачу:

Пусть B_j – потребность в кусковых отходах j – го потребителя;

A_i – запасы кусковых отходов у i-го поставщика;

d_j – предельная цена j – го потребителя, по которой он может оплатить сырье;

P_i – нормативная стоимость щепы у i-го поставщика;

T_{ij} – транспортные расходы на доставку 1 м^3 щепы от i – го поставщика j – му потребителю.

Суть задачи сводится к удовлетворению потребностей перерабатывающих предприятий таким образом, чтобы разница предельных цен стоимости производства сырья была максимальна.

Математически решение задачи сводится к отысканию максимума целевой функции

$$\sum_{i}^{m}\sum_{j}^{n} ПijXij \to \max. \qquad (3)$$

При условии

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = A_i; \qquad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = B_i X_{ij} \geq 0; \qquad (5)$$

где $П_{ij} = (d_j - P_i - T_{ij})$.

Первая группа ограничивающих условий имеет форму уравнений, а вторая неравенств, которые означают, что потребность в сырье превышает возможности поставщиков.

С помощью введения дополнительных неотрицательных переменных систему неравенства можно преобразовать в систему уравнений

$$\sum_{i=1}^{m+1} X_{ij} = B_j. \qquad (6)$$

Или в развернутом виде

$$\begin{aligned} &X_{11} + X_{21} + ... + X_{m1} + X_{m+1,1} = B_1 \\ &X_{12} + X_{22} + X_{32} + ... + X_{m2} + X_{m+1,2} = B_2 \\ &-\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (7) \\ &X_{1n} + X_{2n} + X_{3n} + ... + X_{mn} + X_{m+1,n} = B_n \end{aligned}$$

где $X_{m+1,1}$; $X_{m+1,2}$;…;$X_{m+1,n}$; – дополнительные переменные, обозначающие недостающую часть потребности сырья. Сумма этих дополнительных переменных должна быть равна разнице между общей потребностью и общим запасом сырья.

В данном случае в эту задачу включается условный поставщик, которому в качестве запаса сырья приписывается разница между потребностью и фактическими запасами сырья. Чтобы воспользоваться стандартной программой решения транспортной задачи целевая функция преобразуется следующим образом

$$\sum_{i}^{m} \sum_{j}^{n} (-П_{ij}) x_{ij} \longrightarrow \min. \qquad (8)$$

При условии

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = A_1; \quad \sum_{j=1}^{m+1} X_{ij} = B_1, \quad x_{ij} \geq 0. \qquad (9)$$

Модель производственно-транспортной задачи (с включением условного поставщика) сведена в следующую таблицу

Таблица

Модель производственно-транспортной задачи (с включением условного поставщика)

Показатели / Поставщики	1	2	…	n	$\sum_{зап}$
1	2	3	4	5	6
1 / …	$\lfloor -n_{11}$ / X_{11}	$\lfloor -n_{12}$ / X_{12}	…	$\lfloor -n_{1n}$ / X_{1n}	A_2
2	$\lfloor -n_{21}$ / X_{21}	$\lfloor -n_{22}$ / X_{22}	…	$\lfloor -n_{2n}$ / X_{2n}	A_2
...	…	…	…	…	…
m	$\lfloor -n_{m1}$ / X_{m1}	$\lfloor -n_{m2}$ / X_{m2}	…	$\lfloor -n_{mn}$ / X_{mn}	A_m
Условный поставщик (m+1)	$\lfloor R$ / $X_{m+1,1}$	$\lfloor R$ / $X_{m+1,2}$	…	$\lfloor R$ / $X_{m+1,n}$	A_{m+1}
Итого потребность	B_1	B_2	…	B_n	
где	$R = \left\{ \frac{\max}{ij} n_{ij} \right\}$				

Потребность сырья и его запасы (B_j, A_i) берутся по фактическим данным.

Вывод: предложен ряд математических подходов к решению задачи комплексного использования все биомассы древесного сырья распределения её по потребителям с учётом производственных мощностей последних. Данные подходы базируются на принципах сбалансированного производства и потребления лесоматериалов на региональных уровнях.

Библиографический список

1. Сушков, С. И. Разработка оптимизационных методов принятия решений на предприятиях лесного комплекса [Текст] / С. И. Сушков, О. Н. Бурмистрова // Лесотехнический журнал. – Воронеж, 2013. – № 1 (9). – С.172-177.