

УДК 630\*792

П. В. Шалимо, ст. преподаватель;  
К. А. Пилькевич, аспирант

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ  
ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ  
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

In this article the version of applying of economic-mathematical simulation for formation of optimal pattern of forestry firm is reviewed.

В последнее время при формировании структуры производства промышленного предприятия экономисты все чаще прибегают к помощи экономико-математического моделирования. В полной мере такая практика должна относиться и к лесному хозяйству, что объясняется целым рядом объективных обстоятельств.

Лес занимает особое положение в составе национального богатства Беларуси. Значение леса определяется использованием его как важнейшего элемента природы, с одной стороны, и как источника сырья, пищевых и кормовых продуктов, широко применяемых во всем народном хозяйстве - с другой. Кроме того, значимость лесов усиливается и в связи с экологическими проблемами, вызванными аварией на Чернобыльской АЭС, и в целом последствиями технотронного воздействия на природу. В связи с этим уровень потребностей общества в санитарно-оздоровительных, защитных и экологорегулирующих функциях лесов становится сопоставимым с уровнем потребности в древесном сырье. А это, в свою очередь, накладывает очередное и довольно жесткое ограничение на расширение лесопользования.

Экстенсивный путь развития отрасли, основанный на вовлечении в хозяйственный оборот новых лесосырьевых ресурсов, практически себя исчерпал. Не охваченных лесохозяйственным и лесопромышленным производствами лесных площадей уже нет. Кроме того, на современном этапе экономического и социального развития страны ресурсосбережение является одним из важнейших факторов повышения эффективности общественного производства и вывода лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств на качественно новый уровень потребления и переработки лесных ресурсов. На повестку дня встал вопрос интенсификации лесного хозяйства как отрасли лесного комплекса. Решение данной проблемы во многом основывается на более эффективном использовании древесины и отходов от ее пе-

переработки как важнейшего вида природных ресурсов. Комплексное и рациональное использование древесного сырья в условиях его дефицита рассматривается в качестве важнейшего направления развития лесного хозяйства Беларуси.

Сложность воспроизводственного процесса и его длительность в лесном хозяйстве, а также последствия Чернобыльской аварии делают проблему комплексного, рационального и экологически безопасного использования древесного сырья особенно актуальной. При этом речь идет об использовании не только стволовой древесины, но и всей биомассы дерева, под которой понимается совокупность деревьев, лесосечных отходов и отходов деревообрабатывающих производств.

Проблему комплексного, рационального и экологически безопасного использования древесных ресурсов мы попытались решить для Борисовского лесхоза. Данная задача решалась последовательными процедурами по программе симплекс-метода с применением ППП «Дискоград – ЛЕС» (версия 91.0), разработанного в БГУ (кафедра МО САПР) специально по заказу БГТУ.

В качестве целевой функции при решении поставленной задачи был использован так называемый «коэффициент приоритетности» ( $F_{ij}$ ). В его основу закладывается коэффициент экономической эффективности выпуска конкретных видов продукции:

$$F_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{Z_{ij} - C_{ij}}{C_{ij}}}{\sum_{j=1}^l V_j} = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{P_{ij}}{C_{ij}}}{\sum_{j=1}^l V_j}, \quad (1)$$

где  $F_{ij}$  - коэффициент приоритетности использования  $i$ -го вида древесных ресурсов для выпуска  $j$ -го вида продукции;  $Z_{ij}$  - цена  $j$ -го вида продукции, произведенного из  $i$ -го вида сырья, руб.;  $C_{ij}$  - себестоимость  $j$ -го вида продукции, произведенного из  $i$ -го вида сырья, руб.;

$\sum_{j=1}^l V_j = V_0$  - объем потребленного древесного сырья  $j$ -го состава (по-

рода, размер, сорт и т.д.);  $P_{ij}$  - прибыль от реализации  $j$ -го вида продукции, произведенного из  $i$ -го вида сырья, руб.

Данный показатель в сравнении с известным в экономической литературе показателем экономической эффективности использования древесного сырья (размер прибыли, получаемый с его единицы) [1, 2] значительно устойчивее к динамическим изменениям его составляю-

щих. Так, изменение величины полной себестоимости выпуска конкретного вида продукции, в силу закона саморегуляции рынка, влечет соответствующее изменение стоимостных показателей, что, в свою очередь, позволяет говорить о сравнительной стабильности показателя «коэффициент приоритетности» при изменяющихся ценах и затратах. Кроме того, значительно облегчаются сбор и подготовка исходных материалов, а результаты расчетов сохраняют свою актуальность значительно более продолжительное время.

Таким образом, «коэффициент приоритетности», выступая в качестве критериального показателя, вполне работоспособен. В связи с этим, экономико-математическая модель может быть описана следующим образом:

$$\sum_{ij} F_{ij} \times X_{ij} \rightarrow \max, \quad (2)$$

т.е. максимизируется общая сумма приоритетности выпуска продукции, производимой из древесного сырья при соблюдении широко известных в лесозаконономической литературе объемно-производственных ограничений:

$$\sum_j X_{ij} \leq A_i, \quad (3)$$

$$\sum_j X_{i1j} \leq A_{i1}, \quad (4)$$

$$\sum_j X_{i2j} \leq A_{i2}, \quad (4)$$

$$\sum_i X_{ij} \times U_{i1i2j} = A_{i2}, \quad (6)$$

$$X_{ij} \geq 0, \quad (7)$$

где  $i_1$  - вид первичного древесного сырья;  $i_2$  - вид вторичного древесного сырья;  $A_i$  - объем сырья вида  $i$ ;  $A_{i1}$  - объем первичного сырья;  $A_{i2}$  - объем вторичного сырья;  $U_{i1i2j}$  - норма образования вторичного древесного сырья вида  $i_2$  при переработке сырья  $i_1$  в продукцию  $j$ .

Ограничения (3) - (5) означают, что объем первичного и вторичного сырья, поступающего в переработку, не должен превышать его ресурсов. Ограничение (6) показывает, что количество ресурсов вторичного сырья пропорционально объему производства тех видов продукции, при производстве которых образуются вторичные ресурсы

(отходы). Ограничение (7) предполагает наличие самого процесса производства.

Согласно целевой функции (2) ведется поиск перечня изделий, который должен обеспечить максимальную экономическую эффективность на единицу задействованных ресурсов. Вместе с тем прямое следование выбранной целевой функции может привести к определенному противоречию: лесхоз, стремясь максимизировать прибыль, начнет строить номенклатуру выпускаемой продукции без учета потребностей народного хозяйства и населения в той или иной продукции. Сужая круг продукции и останавливаясь на более выгодных ее наименованиях, лесхоз может значительно повысить эффективность лесопромышленного производства. Однако эффективность, понимаемая в таком узковедомственном хозрасчетном смысле, перестает согласовываться с народнохозяйственными интересами и потребностями. Чтобы предотвратить это, а также учесть конъюнктуру рынка, в модель вводится система ограничений «сверху» и «снизу», представленная следующим выражением:

$$V_j^0 \leq \sum_i X_{ij} \times b_{ij} \leq V_j', \quad j \in I, \quad (8)$$

где  $V_j^0$  - минимально допустимый объем выпуска  $j$ -й продукции (ограничение «снизу»);  $V_j'$  - максимально допустимый объем выпуска  $j$ -й продукции (ограничение «сверху»);  $b_{ij}$  - полезный выход  $j$ -й продукции из  $i$ -го сырья;  $I$  - множество видов продукции, по которым устанавливается «нижняя» («верхняя») граница объема выпуска.

Ограничения (10) позволяют скоординировать интересы потребителя и предприятия. Суть их заключается в следующем. Если оказывается, что лесхозу не выгодно выпускать отдельные виды продукции ввиду их низкой рентабельности, но данная продукция в определенном объеме входит в государственный заказ, то на эти изделия устанавливается граница «снизу» - выпускать не менее установленного объема. Если же продукция высоко рентабельна, но спрос на нее имеет пределы, устанавливается граница «сверху». После выполнения ограничений свободный остаток сырья распределяется согласно целевой функции.

Таким образом, для решения поставленной задачи прежде всего был проведен анализ производственно-хозяйственной деятельности Борисовского лесхоза, в результате которого было выяснено, что на предприятии плохо налажен учет вторичных древесных ресурсов в ви-

де отходов лесозаготовок и деревообработки. В силу этого значительные объемы низкокачественной древесины и древесных отходов остаются вне учета и выпадают из производственного оборота, сокращая тем самым древесно-сырьевой потенциал предприятия. Так, было выяснено, что Борисовский лесхоз практически не использует неликвид от рубок ухода, мелкотоварную деловую древесину, лесосечные отходы и недостаточно полно использует отходы лесопиления и деревообработки. Также был сделан вывод о том, что древесно-сырьевая база (с учетом вторичных древесных ресурсов) и производственные мощности лесхоза позволяют значительно расширить номенклатуру выпускаемой продукции без привлечения дополнительных капитальных вложений [3].

Первым шагом при решении поставленной задачи было формирование исходной матрицы, в которую вносились данные по сырьевой базе лесхоза с учетом возможных для переработки лесосечных отходов, расширенная номенклатура продукции (учитывая потенциально возможные для производства виды изделий), нормативы расхода сырья на производство единицы продукции, рентабельность выпуска отдельных видов изделий (из отчетных данных лесхоза), а также все необходимые ограничения.

Здесь необходимо отметить, что Борисовский лесхоз в области заготовок древесины по промежуточному пользованию получает значительные объемы хвойной древесины из I зоны радиационного заражения, соответствующей ГОСТ 616-83. Поэтому при формировании исходной матрицы рассматривались такие направления использования этой древесины, которые позволяют максимально снизить отрицательное воздействие радиации как в момент потребления древесины, так и в перспективе. Исходя из этого, а также из условий производства и потребления древесной продукции, было рекомендовано производство из такой древесины рудничной стойки, которая подвергается предварительной грубой окорке, так как радионуклиды в основном сосредотачиваются в коре. Технология потребления рудничной стойки практически исключает возможность образования древесной пыли и перехода ее в воздушную взвесь, что гарантирует предотвращение внутреннего облучения работников при использовании данной продукции. Также осуществляется надежное ее захоронение после полной выработки шахты, что, в свою очередь, предотвращает дальнейшую

миграцию радионуклидов и обеспечивает в этом отношении экологическую чистоту производства [4].

Сформировав исходную матрицу и учтя все необходимые ограничения, был проведен расчет в ППП «Дискоград-ЛЕС» и получены результаты, позволившие сделать следующие выводы:

- практическое применение экономико-математической модели для оптимизации номенклатуры продукции, выпускаемой лесхозом, позволяет повысить рентабельность лесопромышленного производства Борисовского лесхоза не менее, чем на 3 - 4%;
- значительно расширяется номенклатура выпускаемой продукции, что позволяет в более полной мере удовлетворить народнохозяйственные потребности;
- решаются вопросы по экологической безопасности использования хвойной древесины из I зоны радиационного заражения путем производства из данного сырья рудничной стойки;
- в результате реализации предложенной номенклатуры показатель комплексности использования сырья (отношение количества использованных отходов ко всему объему их образования) повысится с 0,57% до 18,34%.

Таким образом, предлагаемая экономико-математическая модель позволяет произвести оптимизацию номенклатуры и объемов выпускаемой лесхозами продукции с учетом всех возможных ограничений по ресурсам и спросу и при этом учесть как экологические, так и народнохозяйственные интересы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лобовиков Т.С., Петров А.П. Экономика комплексного использования древесины. - М.: Лесная промышленность, 1976. – 168 с.
2. Петров А.П. Система показателей для оценки эффективности использования и воспроизводства лесных ресурсов // Лесной журнал. – 1978. – № 4. – С. 127-131.
3. Шалимо П.В. Образование и использование вторичных древесных ресурсов в лесхозах Белоруссии // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып. 23. – Минск, 1988. – С. 106-110.
4. Шалимо П.В. Эколого-экономическое обоснование использования древесины от рубок ухода в радиоактивно загрязненных лесах Беларуси // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып. 26. – Минск, 1992. – С. 133-138.