

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630\*652

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ  
НА БАЗЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ**

*Н. И. КОЖУХОВ, М. Б. НАДИРАШВИЛИ, В. С. КОЛОСОВ*

Московский лесотехнический институт

Под рациональным использованием лесных ресурсов понимается такой режим ведения хозяйства, который обеспечивает расширенное воспроизводство лесных ресурсов и в то же время оптимален по экономическим критериям (минимум расходов, максимум эффекта и др.). Сюда же относятся вопросы научного обоснования (на базе оптимизации) трансформации и отчуждения лесных земель.

Оптимальному решению вопросов рационального использования лесных ресурсов способствует их экономическая оценка. В последнее время особое внимание уделяется экономической оценке лесных ресурсов как составной части лесного кадастра, предусмотренного «Основами лесного законодательства СССР и союзных республик». В разработке проблемы экономической оценки лесных ресурсов накоплен определенный опыт. Однако здесь еще немало спорных и нерешенных вопросов относительно содержания, методов расчета оценок, механизма их использования в хозяйственной деятельности. Под экономической оценкой лесных ресурсов мы будем понимать количественное выражение сравнительной народнохозяйственной ценности единицы площади разных участков лесных земель.

В качестве единого для всех видов природных ресурсов базового критерия оценки все большее число сторонников приобретает дифференциальная рента. Это объясняется тем обстоятельством, что ограниченность лучших по качеству и доступности природных ресурсов обуславливает необходимость вовлечения в эксплуатацию худших ресурсов. Использование лучших ресурсов приносит дополнительный доход — дифференциальную ренту, которая и закладывается в основу экономической оценки природных ресурсов. К сторонникам такой оценки лесных ресурсов принадлежат Т. С. Лобовиков, В. Л. Джикович, И. В. Туркевич и др.

По методике [1] экономическая оценка лесов складывается из оценки земли и собственно лесных насаждений, которые являются источниками древесины, разнообразных продуктов побочного пользования и выполняют рекреационные и защитные функции.

Лесные земли оцениваются исходя из их потенциальной производительности с учетом основного функционального назначения

$$\mathcal{E}_3 = r_3 v_3 d(T),$$

где

- $\mathcal{E}_3$  — экономическая оценка 1 га лесных земель;
- $r_3$  — рента с 1 м<sup>3</sup> обезличенной древесины эталонного древостоя в возрасте спелости;
- $v_3$  — возможный к изъятию запас эталонного древостоя в возрасте рубки на 1 га;
- $T$  — возраст спелости;

$$d(T) = 1/(1 + E)^T \text{ — дисконтирующий множитель } (E = 0,02).$$

Древесину оценивают по аналогичной формуле. При этом в расчет принимают возможный к изъятию древесный запас на настоящий момент и соответствующую ренту, а дисконтирующий множитель полагают равным единице.

Защитный эффект лесных насаждений оценивают по формуле

$$\mathcal{E}_{зл} = r_{зл}/E,$$

где  $\mathcal{E}_{зл}$  — экономическая оценка защитного эффекта 1 га лесов;

$r_{зл}$  — рента с 1 га лесов по ведомственной принадлежности защищаемого объекта;

$E$  — ведомственный норматив капитальных вложений.

В случае полеззащитных лесов рента выступает как эффект от повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а для защитных лесов вдоль дорог и водоохранных лесов измеряется мерой предотвращенного ущерба при поддержании объекта в должном состоянии. Эффект рекреационных лесов оценивают по оздоровительным функциям и древесному запасу. Для учета различий лесохозяйственных затрат в худших и лучших условиях целесообразно ввести понятие лесохозяйственной ренты и соответствующего ей эффекта, рассчитываемого также по последней формуле.

Совокупную оценку участка лесных земель определяют путем суммирования частных оценок

$$\mathcal{E} = \sum_i \mathcal{E}_i,$$

где  $\mathcal{E}_i$  — эффект от  $i$ -того вида пользования лесом.

Приняв совокупную оценку за 100 %, получим:

$$\sum_i d_i = 100,$$

где показатель  $d_i = 100 \mathcal{E}_i/\mathcal{E}$  измеряет долю соответствующей полезности лесов в их общей народнохозяйственной ценности.

В качестве дифференциальной ренты принимают разность замыкающих затрат, отвечающих наихудшим условиям, и индивидуальных приведенных затрат на получение единицы продукции из оцениваемого ресурса. Обоснованный расчет замыкающих затрат возможен на базе экономико-математических моделей. Возникающие при их применении трудности вынуждают ограничиться уровнем крупных территориально-производственных комплексов.

Приступим к построению модели лесного комплекса, обеспечивающей расчет дифференциальной ренты для отрасли лесного хозяйства в масштабе республики или региона. Процедура расчета данных показателей регламентируется рядом факторов. Одним из них является дифференциация лесов при экономической оценке по территориальному (предприятие) и функциональному (категория лесов) признакам. Далее, в целях решения рассматриваемой задачи, необходимо сокращение объема исходной информации путем агрегирования первичных учетных единиц — выделов в хозяйственные секторы (хозсекторы) по принципу общности функционального назначения, однородности условий воспроизводства лесных ресурсов и преобладающей породе. При этом каждый характеристический показатель хозсектора рассчитывают как среднюю взвешенную по площади сумму соответствующих показателей выделов. В качестве временной базы целесообразно принять календарный год.

Замыкающие затраты на лесопroduкцию и содержание лесов в надлежащем состоянии определяются как наивысшие (в наихудших условиях) и связаны с удовлетворением общественно необходимых потребностей в различных полезностях лесов. Поскольку эти потребности весь-

ма разнообразны, то для их достаточно полного отражения модель должна охватывать лесохозяйственную и лесопромышленную деятельность предприятий, внутри- и внереспубликанскую транспортировку древесины на деревообрабатывающие предприятия.

Ввиду значительных перевозок лесопродукции, весомым компонентом замыкающих затрат на древесину является их специфическая составляющая — транспортная рента, которая характеризует экономию денежных средств в результате замены привозного кубометра древесины кубометром местных заготовок. Поэтому принципиально важно включить в модель транспортный блок, позволяющий оценить транспортную ренту.

Сортиментный состав лесопродукции определяется сырьевыми потребностями деревообрабатывающих предприятий. Для конкретности ограничимся следующими пятью видами: пиловочник буковый, мягколиственных и хвойных пород; бук и береза для строгания.

В дальнейшем принята следующая индексация фигурирующих в расчетах величин:  $i$  — лесохозяйственное предприятие;  $j$  — хозсектор;  $p$  — сортимент;  $l$  — деревообрабатывающее предприятие республики;  $r$  — внереспубликанский поставщик древесины;  $n$  — внереспубликанский потребитель древесины.

Процесс воспроизводства лесных ресурсов регламентируется действующими нормативами, предписаниями и рекомендациями, которые налагают определенные ограничения на объемы лесохозяйственных и лесопромышленных работ. Для лесохозяйственной деятельности эти ограничения имеют вид

$$\delta'_{ij} S_{ij} \leq x_{ij} \leq \delta''_{ij} S_{ij}, \quad (1)$$

где  $S_{ij}$  и  $x_{ij}$  — площадь хозсектора и планируемый объем работ;  $\delta'_{ij}$  и  $\delta''_{ij}$  — долевые характеристики минимально необходимых и максимально целесообразных объемов работ ( $0 \leq \delta'_{ij} \leq \delta''_{ij} \leq 1$ ).

Объемы рубок по предприятию ограничены расчетной лесосекой и должны обеспечивать непрерывность пользования лесом

$$V_l^{(p)} = \sum_{j \in E_l^{(p)}} v_{ij} y_{ij} \leq \min \left\{ L^{(p)}, \sum_{j \in E_l^{(p)}} a_{ij} v_{ij} S_{ij} \right\}; \quad 0 \leq y_{ij} \leq S_{ij}. \quad (2)$$

Здесь  $V_l^{(p)}$  — планируемый объем лесозаготовок;

$E_l^{(p)}$  — совокупность номеров хозсекторов определенной породы;

$L^{(p)}$  — расчетная лесосека;

$v_{ij}$  — изымаемый древесный запас;

$y_{ij}$  — отводимая в рубку часть хозсектора;

$a_{ij}$  — показатель возможной периодичности лесозаготовок на одних и тех же площадях, равный  $1/T_{ij}$  и  $R/T_{ij}$  для хозсекторов со сплошными и несплошными рубками соответственно, при возрасте спелости  $T_{ij}$  и  $R$  классах возраста.

Лесохозяйственные (за исключением посадки) и лесозаготовительные работы производят на разных площадях одного хозсектора

$$x_{ij} + y_{ij} \leq S_{ij}. \quad (3)$$

Поставки заготавливаемой в республике древесины на деревообрабатывающие предприятия описываются следующими балансовыми соотношениями:

$$\sum_n q_{li}^{(p)} + \sum_n u_{ni}^{(p)} = k_i^{(p)} V_l^{(p)}; \quad \sum_l q_{li}^{(p+3)} + \sum_n u_{ni}^{(p+3)} = (1 - k_i^{(p)}) V_l^{(p)}, \quad (4)$$

где  $k_i^{(p)}$  — доля пиловочника в общем объеме заготовок;  
 $q_{ii}^{(p)}$  и  $u_{ni}^{(p)}$  — размеры поставок древесины внутри- и внереспубликанским деревообрабатывающим предприятиям.

Внешние обязательства республики отражают соотношения

$$\sum_i u_{ni}^{(p)} \geq U_n^{(p)}; \quad u_{ni}^{(p)} \geq 0, \quad (5)$$

где  $U_{ni}^{(p)}$  — потребность внереспубликанского потребителя.

Дефицит древесины восполняют внереспубликанские поставки

$$\sum_i \omega_{ir}^{(p)} \leq W_r^{(p)}; \quad \omega_{ir}^{(p)} \geq 0, \quad (6)$$

где  $W_r^{(p)}$  — мощность внереспубликанского поставщика;

$\omega_{ir}^{(p)}$  — размер поставок деревообрабатывающему предприятию республики.

Лесохозяйственные работы и внутриреспубликанские лесозаготовки совместно с внереспубликанскими поставками древесины должны удовлетворять потребности республики в лесопродукции и различных полезных лесов, проявляющиеся в обеспечении необходимой занятости трудовых, материальных, технических, финансовых ресурсов. Для лесохозяйственных предприятий это требование выражается так:

$$\sum_j [c_{ij}x_{ij} + (b_{ij}v_{ij} + f_{ij})y_{ij}] \geq C_i, \quad (7)$$

где  $c_{ij}$ ,  $b_{ij}$ ,  $f_{ij}$  — нормативы расхода ресурсов определенного вида на лесохозяйственные, лесозаготовительные (включая производство пиловочника и фанерного сырья) и лесокультурные работы соответственно;

$C_i$  — оценка уровня необходимой занятости данных ресурсов.

Для деревообрабатывающих предприятий республики суммарные объемы поставок древесины по сортаментам ( $M_i^{(p)}$ )

$$M_i^{(p)} = \sum_i q_{ii}^{(p)} + \sum_r \omega_{ir}^{(p)} \quad (8)$$

должны соответствовать сортиментной структуре производства, которая может быть выражена соотношением вида:

$$m_i^{(1)} M_i^{(1)} = m_i^{(2)} M_i^{(2)} = m_i^{(3)} M_i^{(3)} = m_i^{(4)} M_i^{(4)} = m_i^{(5)} M_i^{(5)} \quad (9)$$

и обеспечивать необходимую занятость различных ресурсов ( $H_i$ ):

$$\sum_p h_i^{(p)} M_i^{(p)} \geq H_i \quad (10)$$

при нормативном расходе этих ресурсов  $h_i^{(p)}$ .

Рассмотренные соотношения по существу образуют систему ограничений модели развития и размещения лесохозяйственного, лесопромышленного и деревообрабатывающего производства. Для такой модели критерий оптимальности — минимум суммарных лесохозяйственных расходов и затрат на заготовку, перевозку и переработку древесины:

$$\begin{aligned} & \sum_i \sum_j (c_{ij}x_{ij} + f_{ij}y_{ij}) + \left[ \sum_i \sum_j b_{ij}v_{ij}y_{ij} + \sum_p \sum_r \sum_l d_r^{(p)} \omega_{ir}^{(p)} \right] + \sum_p \left[ \sum_i \sum_l t_{il}^q q_{ii}^{(p)} + \right. \\ & \left. + \sum_i \sum_r t_{ir}^w \omega_{ir}^{(p)} + \sum_n \sum_l t_{nl}^u u_{ni}^{(p)} \right] + \sum_p \left[ \sum_l h_l^{(p)} \left( \sum_i q_{ii}^{(p)} + \sum_r \omega_{ir}^{(p)} \right) + \right. \\ & \left. + \sum_n \sum_l z_n^{(p)} u_{ni}^{(p)} \right] \rightarrow \min. \quad (11) \end{aligned}$$

Здесь  $c_{ij}, f_{ij}$  — нормативы лесохозяйственных и лесокультурных затрат предприятий республики;  
 $b_{ij}, d_r^{(p)}$  — нормативы эксплуатационных расходов лесохозяйственных предприятий республики и вне-республиканских поставщиков древесины;  
 $t_{ii}^q, t_{ir}^w, t_{ni}^u$  — нормативы транспортных расходов на внутри-республиканские перевозки лесопродукции, ее ввоз и вывоз;  
 $h_i^{(p)}, z_n^{(p)}$  — нормативы затрат на переработку древесины деревообрабатывающих предприятий республики и внереспубликанских потребителей.

Соотношения (1) — (11) в совокупности образуют модель линейного программирования, в которой учтены наиболее существенные производственные факторы и увязаны основные народнохозяйственные интересы относительно лесного комплекса.

Прежде чем приступить к вычислению собственно замыкающих затрат, следует найти агрегированные в масштабе лесохозяйственного предприятия нормативы лесохозяйственных расходов по каждой категории лесов, как того требует методика экономической оценки лесных ресурсов. Агрегирование необходимо по двум причинам. В лесном фонде предприятия может находиться несколько хозсекторов одного функционального назначения. Кроме того, разброс нормативов затрат на проводимые в хозсекторе лесохозяйственные мероприятия может быть весьма велик.

Средний норматив лесохозяйственных затрат для каждой категории лесов будем находить путем агрегирования по формуле средневзвешенной по объемам работ суммы:

$$c_{im}^* = \sum_{j \in D_{im}} (c_{ij}x_{ij} + f_{ij}y_{ij}) / \sum_{j \in D_{im}} (x_{ij} + y_{ij}), \quad (12)$$

где  $D_{im}$  — совокупность номеров хозсекторов  $m$ -й категории.

Теперь замыкающие лесохозяйственные затраты по каждой категории лесов найдем как наивысший норматив среди тех хозсекторов, в которых необходимо провести соответствующие мероприятия:

$$z_m^{zx} = \max_i c_{im}^*, \quad (13)$$

а замыкающие затраты на древесину оценим следующим образом:

$$z_m^z = \max_{i, y_{im} > 0} (z_{im}^z + T_i), \quad (14)$$

где  $T_i$  — транспортная оценка (рента) изымаемого древесного запаса лесохозяйственного предприятия, исчисляемая как двойственная оценка ресурса, образующего правую часть ограничения (2).

Наконец, показатели дифференциальной лесохозяйственной ренты и ренты на древесину вычисляют как разность замыкающих и индивидуальных нормативов затрат для каждого лесохозяйственного предприятия по категориям лесов:

$$r_{im}^{zx} = z_{im}^{zx} - c_{im}^*; \quad r_{im}^z = z_{im}^z - z_{im}, \quad (15)$$

где  $r_{im}^{zx}$  — лесохозяйственная рента в расчете на 1 га;  
 $r_{im}^z$  — рента с 1 м<sup>3</sup> обезличенной древесины.

Экспериментальная проверка разработанной методики экономической оценки лесных ресурсов была произведена на примере системы предприятий Минлесбумпрома Грузинской ССР, что сразу же очертило круг внутри- и внереспубликанских поставщиков и потребителей дре-

весины. Полученные при этом экономические оценки могут быть ценным подспорьем при лесоустроительном проектировании.

Для примера рассмотрим оценку категории защитных полос вдоль железных и шоссейных дорог для Ахметского ЛПХ. Эта оценка складывается из ряда составляющих: защитные функции — 1 709 р./га (59,3%), древесный запас — 219,3 р./га (7,6%), земля — 20,1 р./га (0,7%), лесохозяйственная составляющая — 934,2 р./га (32,4%), совокупная оценка — 2 882,5 р./га (100%). Таким образом, основной вклад в общую народнохозяйственную ценность данных лесов дает эффект по их главному назначению и лесохозяйственная составляющая.

Интересная ситуация складывается в защитных лесах этой категории Цаленджихского ЛПХ, где мы имеем следующую картину: защитные функции — 578 р./га (28%), древесный запас — 719,2 р./га (34,9%), земля — 65,8 р./га (3,2%), лесохозяйственная составляющая — 698,9 р./га (33,9%), совокупная оценка — 2 061,9 р./га (100%). В данном случае сопоставимы уже три составляющие совокупного эффекта и наименьшую из них образует защитный эффект.

При рассмотрении вопроса об отчуждении участка лесных земель рассмотренной категории Ахметского или Цаленджихского ЛПХ, сравнив показатели совокупной ценности, следует остановить выбор на землях последнего предприятия, поскольку их изъятие сопряжено с меньшими потерями для народного хозяйства. Таким образом, при решении вопросов изъятия и трансформации лесных земель в первую очередь следует намечать лесные земли, имеющие наименьшую экономическую оценку. Последний пример показывает, что оценка лесов по их главному назначению может уступать другим компонентам общей оценки. В данной ситуации (в случае многофункциональности лесов: например, водоохранные и полезащитные) может быть поставлен вопрос о переводе этого участка в категорию с наибольшим вкладом в общую экономическую оценку. Приведенные примеры убеждают, что использование разработанной методики при составлении проектов организации лесных предприятий будет способствовать повышению обоснованности результатов определения наиболее рациональных форм использования лесных земель, а также их изъятия под другие виды землепользования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Туркевич И. В. Кадастровая оценка лесов.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 168 с. [2]. Чилимов А. И., Кожухов Н. И., Рукосуев Г. Н. Рациональное использование лесных земель.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 192 с.

Поступила 8 сентября 1986 г.

УДК 676 : 658.011.56

### ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦБП

Т. А. КОКОРЕВА

Ленинградский технологический институт ЦБП

Использование матричных моделей позволяет создать стройную логическую схему получения, обработки, накопления и передачи информации применительно к имеющимся функциям управления. Такого рода модели можно назвать информационными.

Матричная информационная модель представляет собой таблицу, отражающую соответствующие взаимосвязи между всеми подразделе-