

(25-26 сентября 2003 г., г. Барнаул). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. С. 56-59.

7. Концепция рационального использования земель сельскохозяйственного назначения Алтайского края в современных условиях // Производство продукции сельского хозяйства в Алтайском крае в современных условиях: проблемы и решения: Матер. регион. науч.-практ. конф. (4-5 марта 1998 г.). Барнаул, 1998. С. 370-424.

8. Кухарева М.А., Лучникова Н.М., Каблова Н.Ю. и др. Экологическое обоснование организации территории административного района // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель: Матер. науч.-практ. конф. (25-26 сентября 2003 г., г. Барнаул). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. С. 112-117.

9. Кухарева М.А., Татаринцев Л.М. Экологическая оценка использования земель СПК им. Ленина Краснощёковского района Алтайского края // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель: Матер. науч.-практ. конф.

(25-26 сентября 2003 г., г. Барнаул). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. С. 117-120.

10. Лучникова Н.М., Татаринцев Л.М. Экологическая оценка использования земель Поспелихинского района Алтайского края // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель: Матер. науч.-практ. конф. (25-26 сентября 2003 г., г. Барнаул). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. С. 120-122.

11. Почвы Алтайского края. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 397 с.

12. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. 327 с.

13. Татаринцев Л.М., Ерёмин Е.А. Экологическая оценка использования земель Тогульского района Алтайского края // Геоэкологические проблемы почвоведения и оценки земель: Матер. науч.-практ. конф. (25-26 сентября 2003 г., г. Барнаул). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. С. 100-103.



УДК 630\*611(571.15)

**В.И. Чуканов,  
А.А. Маленко**

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Известно, что 69% территории России представлено землями лесного фонда и лесами, не входящими в лесной фонд. Более половины российских регионов относятся к многолесным или достаточно обеспеченным лесом территориям. Алтайский край в этом отношении имея лесистость 20,6% при средней по России 45%, относится к среднеобеспеченному лесом региону. Общая площадь земель лесного фонда в крае составляет 4381 тыс. га, основная часть земель лесного фонда занята лесами 1-й группы (67%), выполняющими преимущественно средозащитные функции.

В соответствии с логикой стратегического планирования и управления отраслью задача оптимизации использования и воспроизводства лесных ресурсов Алтайского края на перспективу представляется чрезвычайно актуальной.

Оптимальное освоение лесных ресурсов с учетом имеющихся для анализа достоверных данных по натуральным и стоимостным показателям может быть промоделировано в рамках производственной статистической линейной

задачи оптимального планирования, сформулированной в общем виде.

1. Рынок производителей продуктов и услуг леса представляет собой совокупность пересекающихся секторов производства: древесной продукции, недревесных продуктов, рекреационных и защитных услуг леса.

2. Взаимозаменяемость на одной и той же площади лесного биогеоценоза различных функций леса позволяет организовать одновременное производство продуктов и услуг в указанных секторах производства.

К конечным продуктам сектора древесной продукции в нашем случае относится: деловая древесина и ее сортаменты, разнообразные пиломатериалы, тара, дрова и т.д.

Недревесная продукция леса включает ягоды и плоды, лекарственное сырье, овощи, зерновые культуры, грубые корма, орехи, мясо, рыбу, мед и сено.

Защитные услуги леса - защита сельхозугодий, противоэрозийные мероприятия, санаторная охрана курортов, защита дорог.

Перечень рекреационных услуг леса состоит из охотничьих услуг, организованного и самостоятельного туризма, услуг пансионатов и баз отдыха, организации экскурсий, летних лагерей отдыха и т.д.

Указанные виды продукции и услуг являются конечными. Поэтому в качестве основного показателя эффективности следует рассматривать прибыль, размер которой на единицу использованного сырья является критерием эффективности использования лесных ресурсов. Все сферы многоцелевого лесопользования базируются на общем природном ресурсе, кото-

рым можно считать лесные земли и запасы лесного сырья древесного и недревесного типа.

Ограничивающими факторами по объемам производства продукции и оказания услуг лесопользования являются производственные возможности предприятий. В силу ограниченных производственных возможностей необходим поиск оптимального варианта использования всех лесоводственных требований, заложенных в нормативах.

Формальная запись задачи оптимизации использования лесных ресурсов состоит в определении максимума целевой функции – максимум прибыли:

$$C_{np} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \sum_{g=1}^v x_{ijg} (p_{ig} - c_{ij}) + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^w \sum_{g=1}^v (p_{kg} - c_{kj}) + \sum_{j=1}^m \sum_{\mu=1}^{\lambda} \sum_{g=1}^v (p_{\mu g} - c_{j\mu}) + \sum_{j=1}^m \sum_{\gamma=1}^u \sum_{g=1}^v (p_{\gamma g} - c_{j\gamma}) \Rightarrow \max. \quad (1)$$

При ограничениях:

– двусторонние ограничения на искомые объемы производства древесного продукта:

$$x_{ij} \leq \sum_{g=1}^v x_{ijg} \leq A_{ij}; \quad (2)$$

– ограничение по продуктивности лесопокрываемых земель по недревесному продукту:

$$\sum_{g=1}^v x_{kjg} \leq A_{kj}; \quad (3)$$

– ограничения на уровень рентабельности использования ресурсов предприятий в предоставлении защитных услуг:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{\mu=1}^{\lambda} \sum_{g=1}^v (\sum b_{\mu i} x_{\mu i} p_{\mu g} - c_{j\mu} x_{j\mu g}) \geq 0; \quad (4)$$

– ограничение по площади, отводимой под рекреацию:

$$\sum_{g=1}^v x_{j\gamma g} \leq S_j; \quad (5)$$

– ограничение по лимитам ресурсов:

$$\sum_{g=1}^v \sum_{i=1}^n b_{lij} x_{ijg} \leq B_{lj}, \quad (6)$$

$$\sum_{g=1}^v \sum_{k=1}^w b_{lkj} x_{kjg} \leq B_{lj}, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^v \sum_{\mu=1}^{\lambda} b_{i\mu j} x_{\mu j g} \leq B_{lj}, \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^v \sum_{\gamma=1}^u b_{i\gamma j} x_{j\gamma g} \leq B_{lj}; \quad (9)$$

– ограничение по потребности:

$$\sum_{j=1}^m x_{ijg} \leq D_{ij}, \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{kjg} \leq D_{kj}, \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{\mu j g} \leq D_{\mu j}, \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{j\gamma g} \leq D_{j\gamma}; \quad (13)$$

– условия неотрицательности переменных:

$$x_{iij} \geq 0; x_{kij} \geq 0; x_{\mu ij} \geq 0; x_{\gamma ij} \geq 0. \quad (14)$$

Обозначение индексов:

$i = 1, 2, \dots, n$  – индекс вида древесного сырья;

$j = 1, 2, \dots, m$  – индекс предприятия-производителя;

$\mu = 1, 2, \dots, \lambda$  – индекс вида защитных услуг;

$k = 1, 2, \dots, w$  – индекс недревесного продукта;

$\gamma = 1, 2, \dots, u$  – индекс вида рекреационных услуг;

$l = 1, 2, \dots, p$  – индекс видов ресурсов (трудовых, денежных, производственных);

$g = 1, 2, \dots, v$  – индекс предприятия-потребителя или индивидуального потребителя.

Обозначение искомым переменных:

$x_{iij}$  – объемы древесного продукта  $i$ , предоставляемых предприятием  $j$  потребителю  $g$ ;

$x_{kij}$  – объемы недревесного продукта  $k$ , предоставляемых предприятием  $j$  потребителю  $g$ ;

$x_{\mu ij}$  – объем защитных услуг вида  $\mu$ , предоставляемых предприятием  $j$  потребителям вида  $g$ ;

$x_{j\gamma i}$  – объемы рекреационных услуг вида  $\gamma$ , предоставляемых предприятием  $j$  потребителю  $g$ .

Параметры модели:

$a_{ij}, A_{ij}$  – предельные нижние (окрестности достигнутого уровня) и верхние (производственная мощность) значения объема производства древесного продукта  $i$  на предприятии  $j$ ;

$V_{ij}$  – предельная величина ресурса вида  $l$  на предприятии  $j$ ;

$c_{ij}$  – затраты (себестоимость) на производство единицы продукта  $i$  на предприятии  $j$ ;

$p_{ig}$  – договорная (рыночная) цена за единицу продукта  $i$ , оплачиваемая потребителем  $g$ ;

$a_{ki}$  – среднее (верхнее) значение продуктивности лесопокрытых земель по продукту  $k$  в лесхозе  $j$ ;

$c_{ki}$  – затраты на производство единицы продукта  $k$  на предприятии  $j$ ;

$p_{kg}$  – рыночная цена за единицу продукта  $k$ , оплачиваемая потребителем  $g$ ;

$c_{\gamma j}$  – затраты на единицу услуг вида  $\gamma$  на 1 га на предприятии  $j$ ;

$p_{\gamma g}$  – рыночная цена за единицу услуги  $\gamma$  вида, оплачиваемая потребителем  $g$ ;

$p_{\mu g}$  – рыночная цена за единицу услуги вида  $\mu$ , оплачиваемая потребителем  $g$ ;

$c_{\mu j}$  – затраты на производство единицы услуг вида  $\mu$  на 1 га на предприятии  $j$ ;

$b_{ijl}$  – норма расхода ресурса  $l$  на производство единицы продукта  $i$  на предприятии  $j$ ;

$b_{\mu il}$  – норма расхода ресурса вида  $l$  на производство единицы продукта  $\mu$  на предприятии  $j$ ;

$b_{kjl}$  – норма расхода ресурса вида  $l$  на производство единицы продукта  $k$  на предприятии  $j$ ;

$b_{\gamma jl}$  – норма расхода ресурса вида  $l$  на производство единицы продукта  $\gamma$  на предприятии  $j$ ;

$S_j$  – площадь, отводимая лесхозом  $j$  под рекреацию;

$D_{ij}$  – потребность в продукте вида  $i$  на предприятии  $j$ ;

$D_{kg}$  – потребность в продукте вида  $k$  на предприятии  $g$ ;

$D_{\gamma g}$  – потребность в продукте вида  $\gamma$  на предприятии  $g$ ;

$D_{\mu g}$  – потребность в продукте вида  $\mu$  на предприятии  $g$ .

Расчёты по оптимизации лесопользования в Алтайском крае были выполнены на материалах 38 лесхозов (относящихся к компетенции Федерального агентства лесного хозяйства) в соответствии с изложенным выше методическим подходом.

*Древесное лесопользование.* В таблице 1 приведены результаты оптимизационных расчетов параметров древесного лесопользования, выпуска продукции деревообработки и деревянного домостроения. Такие объёмы лесопользования могут быть достигнуты только при условии активного привлечения лесозаготовителей любой формы собственности путём предоставления участков лесного фонда, закреплённого за лесхозами, в аренду или иными способами, предусмотренными лесным законодательством. Отметим, что полученные параметры лесопользования не превышают размера расчётной лесосеки как экологически безопасной нормы древесного лесопользования в Алтайском крае.

*Продукция недревесного пользования лесом.* В лесном фонде Алтайского края имеются огромные ресурсы лекарственного технического сырья, грибов, ягод и других пищевых продуктов леса. Расчет оптимальных в данных условиях объемов заготовки недревесных продуктов леса был выполнен с учетом рыночного спроса, сложившихся цен на региональном рынке данной продукции и других ограничений модели (табл. 2).

Сдерживающим фактором в развитии данного вида лесопользования в настоящее время является отсутствие в лесхозах инвестиций, которые были бы направлены на переработку грибов, ягод, папоротника, березового сока. При положительном решении инвестиционных параметров объёмы недревесного пользования лесом в крае могут быть увеличены в 1,5-2 раза.

*Рекреационное лесопользование.* Резервы рекреационного лесопользования в Алтайском крае позволяют оказывать услуги рекреантам не только внутри региона, но и из других регионов РФ, а также из-за рубежа.

В соседней Республике Алтай активно развиваются два направления рекреационного лесопользования: экологический туризм и оказание рекреационных услуг в виде организованной охоты на диких животных.

Таблица 1

*Оптимальные размеры лесопользования древесного типа*

| Продукция   | Всего  | Ленточно-боровой ЛХР | Приобский ЛХР | Салаирский ЛХР | Алтайский ЛХР |
|---|--------|----------------------|---------------|----------------|---------------|
| 1. Заготовка древесины по всем видам лесопользования, тыс. м <sup>3</sup> | 1782,8 | 1036,2               | 529,3         | 93,4           | 123,9         |
| 2. Производство пиломатериалов, тыс. м <sup>3</sup>                       | 453,5  | 270,7                | 160,6         | –              | 22,2          |
| 3. Столярные изделия, тыс. руб.   | 6300   | 3634                 | 1826          | –              | 840           |
| 4. Срубы домов, бань, шт.   | 1623   | 832                  | 365           | 236            | 190           |

**Оптимальные размеры лесопользования недревесного типа, т**

| Продукция  | Всего | Ленточно-<br>боровой<br>ЛХР | Приоб-<br>ский ЛХР | Салаир-<br>ский ЛХР | Алтай-<br>ский ЛХР |
|--|-------|-----------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1. Грибы (в переводе на свежие)                      | 23,2  | 4,8                         | 4,8                | 7,2                 | 6,4                |
| 2. Ягоды разные                                      | 8,5   | 1,2                         | 2,2                | 2,0                 | 3,1                |
| 3. Облепиха дикая                                    | 290,4 | 25,6                        | 30,8               | 110,5               | 123,5              |
| 4. Папоротник  | 180,5 | 64,1                        | 61,6               | 28,1                | 26,7               |
| 5. Лекарственно-техническое сырье                    | 104,9 | 14,4                        | 13,8               | 36,7                | 40,0               |
| 6. Корневища лекарственные<br>(маралий корень, пион) | 2,4   | -                           | -                  | 1,2                 | 1,2                |
| 7. Березовый сок                                     | 136,0 | 25,1                        | 78,4               | 16,2                | 16,3               |

Таблица 3

**Оптимальные объемы рекреационного лесопользования в Алтайском крае, обеспеченные платежеспособным спросом, тыс. га**

| Виды рекреационного использования лесных угодий      | Всего | Ленточно-<br>боровой<br>ЛХР | Приоб-<br>ский ЛХР | Салаир-<br>ский ЛХР | Алтай-<br>ский<br>ЛХР |
|--|-------|-----------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1. Для организованного туризма, в т.ч. экологический | 9,3   | 0,4                         | 0,9                | 1,3                 | 6,7                   |
| 2. Базы для охоты и рыболовства                      | 50,3  | 16,0                        | 1,3                | 12                  | 21,0                  |
| 3. Базы отдыха                                       | 14,6  | 0,8                         | 1,5                | 1,8                 | 10,5                  |

В таблице 3 приведены результаты оптимизационных расчетов для 3 направлений (видов) рекреационного лесопользования в Алтайском крае, которые в настоящее время пользуются устойчивым спросом.

Эти расчеты скорее иллюстрируют методические возможности оптимизации и не претендуют на окончательное решение проблемы рекреационного лесопользования. В мире насчитывают до 300 видов рекреационного лесопользования. В США, Германии, Франции доход с одного га лесов, используемых в рекреационных целях, превышает в 15-20 раз доход от использования лесных земель для производства древесины [1,2, 3,4].

В таблице 4 представлены результаты сопоставления выполненных оптимизационных расчетов с имеющимися показателями интенсивности ведения лесного хозяйства в лесхозах Алтайского края.

В рамках исследования не удалось провести оптимизационные расчеты по изложенной выше методике применительно к защитным услугам лесного хозяйства в силу следующих причин. Услуги защитного типа лесхозы Алтайского края оказывают сельским товаропроизводителям, физическим и юридическим лицам, владеющим прудовыми рыбными хозяйствами, дорожным службам и т.д. Вырубка опушек леса

вокруг сельхозполей, водоемов, других объектов губительна для защищаемых ресурсов леса. Лесхозы (а в их лице и собственник лесных земель - государство) несут «упущенную выгоду», исключая из хозяйственного оборота эти лесные участки. В то же время организации и предприниматели, получая бесплатно такого рода защитные услуги, присваивают природную ренту.

Экономического механизма, решающего данную проблему, в настоящее время в России нет, хотя теоретические модели неоднократно излагались в работах Н.И. Кожухова, Н.А. Моисеева, А.П. Петрова [1, 5, 6]. На сегодня получить информацию о рыночной цене услуг защитного типа в Алтайском крае не представляется возможным. Однако это вопрос времени. Процесс рыночных преобразований в России скоротечен, а принятие нового Лесного кодекса только ускорит распространение рыночных отношений и на эту сферу услуг лесного хозяйства.

Таким образом, только оптимизационные расчеты могут дать четкие ориентиры в рациональном и комплексном использовании ресурсов леса Алтайского края при условии увеличения прибыли в лесхозах, повышения качества жизни населения, сохранения биоразнообразия и экологического равновесия.

**Расчетная величина совокупного экологического и социально-экономического эффекта устойчивого развития лесного хозяйства по лесхозам Алтайского края**

| Наименование лесхоза                           | Разряд интенсивности | Доходы от реализации всех видов продукции на 1 га лесной площади (факт), руб. | Оптимизационный расчет дохода на 1 га, руб. | Ожидаемый эффект (увеличение прибыли) на 1 га, руб. |
|--|----------------------|---|---|---|
| Павловский                                     | V                    | 1345,6  | 1382,3                                      | 36,7  |
| Барнаульский                                   | V                    | 885,7   | 907,8                                       | 22,1  |
| Кулундинский                                   | V                    | 672,4   | 694,5                                       | 22,1  |
| Мамонтовский                                   | V                    | 556,3   | 570,1                                       | 13,8  |
| Ключевской                                     | IV                   | 534,4   | 559,9                                       | 25,5  |
| Ребрихинский                                   | IV                   | 554,9   | 564,0                                       | 9,1   |
| Знаменский                                     | III                  | 219,6   | 231,3                                       | 11,7  |
| Оз. Кузнецовский                               | III                  | 379,1   | 392,2                                       | 13,1  |
| Панкрушихинский                                | III                  | 371,9   | 380,4                                       | 8,5   |
| Новичихинский                                  | III                  | 338,9   | 355,1                                       | 16,2  |
| Лебяжинский                                    | III                  | 334,2   | 361,5                                       | 27,3  |
| Ст. Михайловский                               | III                  | 372,6   | 382,4                                       | 9,8   |
| Ракитовский                                    | III                  | 311,4   | 319,0                                       | 7,6   |
| Волчихинский                                   | III                  | 294,8   | 309,6                                       | 14,8  |
| Партизанский                                   | III                  | 201,6   | 210,6                                       | 9,0   |
| Благовещенский                                 | III                  | 131,8   | 139,9                                       | 8,1   |
| Баевский                                       | III                  | 138,1   | 161,2                                       | 23,1  |
| Тополинский                                    | II                   | 138,8   | 166,1                                       | 27,3  |
| Шипуновский                                    | II                   | 56,4  | 71,0  | 14,6  |
| Приобский лесохозяйственный район              |                      |   |   |   |
| Ларичихинский                                  | IV                   | 548,3   | 588,6                                       | 40,3  |
| Бобровский                                     | IV                   | 447,5   | 483,2                                       | 35,7  |
| Каменский                                      | IV                   | 384,3   | 460,5                                       | 76,2  |
| Озерский                                       | IV                   | 401,8   | 432,8                                       | 31,0  |
| Бийский ЛХТ                                    | IV                   | 367,0   | 416,0                                       | 49,0  |
| Верх-Обской                                    | II                   | 116,2   | 151,1                                       | 34,9  |
| Боровлянский                                   | II                   | 112,5   | 137,9                                       | 25,4  |
| Инской   | II                   | 115,6   | 130,6                                       | 14,7  |
| Петровский                                     | II                   | 68,8  | 72,4  | 3,6   |
| Салаирский низкогорный лесохозяйственный район |                      |   |   |   |
| Залесовский                                    | I                    | 36,7  | 50,7  | 14,0  |
| Аламбайский                                    | I                    | 16,8  | 22,8  | 6,0   |
| Тогульский                                     | I                    | 16,0  | 22,6  | 6,6   |
| Тягунский                                      | I                    | 14,8  | 10,1  | -4,7  |
| Алтайский среднегорный лесохозяйственный район |                      |   |   |   |
| Алтайский                                      | II                   | 78,3  | 110,1                                       | 31,8  |
| Белокурихинский                                | II                   | 62,9  | 70,2  | 7,3   |
| Фрунзенский                                    | II                   | 76,0  | 89,0  | 13,0  |
| Солонешенский                                  | I                    | 38,1  | 49,9  | 11,9  |
| Горно-Кольванск.                               | I                    | 21,0  | 36,1  | 15,1  |
| Чарышский                                      | I                    | 15,3  | 23,3  | 8,0   |

**Библиографический список**

1. Кожухов Н.И., Маслий Б.П. Лесной сектор экономики - путь в XXI век. М.: МГУ Л, 2000.180 с.
2. Кожухов Н.И. Лесной сектор экономики России на рубеже третьего тысячелетия. М.: МГУЛ, 1999. 177 с.
3. Forest products annual market review. FAO. New York; Geneva: United Nations, 1999.
4. Forest products markets in 1999 and prospects for 2000. FAO. New York; Geneva: United Nations, 1999.
5. Моисеев Н.А. Экономика лесного хозяйства: учеб. пособие. 2-е изд. М.: МГУЛ, 2002.159 с.
6. Петров А.П. Экономические и социальные основы устойчивого управления лесами. Устойчивое управление лесным хозяйством: Научные основы и концепции. СПб.: Йоэнсуу, 1998.217 с.