

созбереження та складається з нормативно встановленого базового розміру та варіативної компоненти, яка враховує особливості конкретного проекту. Відкориговані запропонованим чином ставки дисконтування відображатимуть рівень екологічного навантаження на довкілля певного інвестиційного проекту в макроекономічному масштабі, забезпечуючи диференційований підхід до встановлення дисконтних ставок за кожним проектом.

Подальше розроблення і практичне застосування сформульованих положень потребують детальних наукових досліджень, зокрема в частині методичної бази розрахунку відповідних показників, умов доцільності їх застосування з урахуванням особливостей розвитку національних економік тощо.

Література

1. Schmidt-Bleek F. Carnoules Declaration of the Factor Ten Club. – Wuppertal Institute, 1994.
2. Вайцеккер Э., Ловинс Э., Ловинс Л. Фактор четыре. Витрат – половина, отдача – двойная. Новый доклад Римскому клубу. – М.: Academia, 2000. – 400 с.
3. Васильева Т.А. Многоуровневая система принятия инвестиционных решений как основа управления научно-техническим прогрессом: Дис... канд. экон. наук: 08.02.02. – Сумы: УАБД, 2001. – 199 с.
4. Дейлі Г. Поза зростанням. Економічна теорія сталого розвитку/ Пер. з англ.: Ін-т сталого розвитку. – К.: Інтелсфера, 2002. – 312 с.
5. Економіка підприємства: Підручник/ За заг. ред. д-р экон. наук, проф. Л.Г. Мельника. – Сумы: ВТД "Університетська книга", 2004. – 648 с.
6. Хокен П., Ловинс Э., Ловинс Х. Естественный капитализм: грядущая промышленная революция. – М.: Наука, 2002. – 459 с.

УДК 630*.31:338.2.001.573 (075.8) Доц. О.М. Адамовський, канд. экон. наук –
НЛТУ України

МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ У ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Висвітлено використання основних методів моделювання процесів лісокористування. Проаналізовано основні практичні підходи, моделі та перспективи розвитку такого моделювання з точки зору еколого-економічної ефективності.

Ключові слова: лісове господарство, моделювання, модель, еколого-економічна ефективність.

Doc. A.M. Adamovsky – NUFWT of Ukraine

Modelling methods in forestry

Recent Findings in Forestry Processes modelling are considered. Basic practical approaches, models and development perspectives of such modelling are analyzed from perspective of eco-economical efficiency.

Keywords: forestry, modelling, model, eco-economical efficiency.

Моделювання не є новим напрямком досліджень у лісовій науці. Внаслідок бурхливого розвитку обчислювальної техніки та відповідних розділів математики спостерігаємо зростання інтересу до математичного моделювання процесів і в лісовому господарстві. У розвинутих країнах, особливо у США і Канаді, моделювання стало повсякденною практикою ведення лісового господарства. Нагромаджений ними досвід становить надзвичайно вели-

кий інтерес для лісового господарства України. Сьогодні перед нами, насамперед, постала проблема узагальнення досвіду математичного моделювання у лісовому секторі зарубіжних країн та розроблення рекомендацій щодо розвитку наукових досліджень цього напрямку в Україні.

Більшість моделей лісового господарства було розроблено вченими США. Їх впроваджували в життя Американською лісовою службою (FORPLAN, SPECTRUM, IMPLAN, FASOM), вченими Орегонського державного університету (SNAP), Вашингтонського університету (LMS), іншими відомими університетами [1].

Щодо методів моделювання, то лінійне програмування (яке через свою простоту та інтуїтивну зрозумілість використовується найбільше) сьогодні застосовується для знаходження оптимального поділу лісовирощувального господарства та розподілу виробництва за видами обладнання; досягнення максимального річного виробництва сіянців; досягнення лісогосподарським підприємством максимального прибутку; оптимізації головного лісокористування шляхом оцінювання максимального розміру лісокористування за певних умов та обмежень; встановлення мінімальної ціни, яка б виражала граничну продуктивність землі та трудових ресурсів.

Транспортні задачі використовують для вирішення задачі управління запасами, складання змінних графіків, призначення робітників на робочі місця, обігом наявного капіталу, транспортом лісу тощо.

Мережне планування вирішує задачі мінімізації сітки, знаходження критичного шляху для зменшення рекреаційного навантаження на лісопаркову зону, мінімізації вартості потоку. Методи нелінійного програмування використовують для обґрунтування взаємодії різних компонент екосистеми модельованого лісу у контексті оптимізації.

Динамічне програмування досить широко використовують для вирішення технологічних задач у лісовому господарстві, для оптимального планування та обертів рубання, оптимізації повноти деревостанів, для формування оптимальної програми рубання, при розв'язуванні задачі знаходження оптимальної інтенсивності рубання взагалі. Щодо проблеми оптимізації рубання лісу, методи динамічного програмування дають відповідь на такі запитання:

- який вплив норми дисконту на програму рубань;
- чи є відмінність в оптимальних програмах догляду за низовим та верховим методами;
- який метод рубань догляду (низовий чи верховий) вигідніший;
- який вплив вартості лісозаготівель на програми рубань;
- якими будуть втрати, якщо не дотримуватись оптимальної програми рубань у насадженні.

Використання дискретних стохастичних динамічних моделей забезпечує аналіз політики лісового менеджменту. Моделі, які базуються на методах, розроблених для прийняття рішень на основі множинних критеріїв успішно використовують для планування стиглості лісу.

Маржинальні методи [2] використовують для оцінки ефективності використання лісових ресурсів, оптимізації розмірів та структур лісопереробних підприємств, визначення попневої плати, аналізу динаміки її розвитку,

обґрунтування рубань у лісовому господарстві. В основу маржинальних методів покладено співвідношення маржинальних (граничних) доходів й витрат, що дає змогу знайти умови ефективного використання виробничих чинників, тобто, в кінцевому результаті досягнення максимального прибутку. Маржинальний метод базується на моделі оптимізації, цільовою функцією якої є максимум прибутку, яка досягається в точці рівноваги граничних доходів і граничних витрат. Такий підхід можливий тільки для плантаційних лісів, оскільки досягнення максимального економічного прибутку не може бути метою при веденні комплексного лісокористування. Встановивши чисту теперішню вартість доходу від лісовирощування, можна розрахувати оптимальний (з економічної точки зору) оберт рубання. Звичайно, при практичному застосуванні ця методика зазнає багато критичних зауважень з боку екологів та біологів всього світу, які піклуються про збереження перестиглих лісів.

У багатьох випадках у процесі моделювання неможливо побудувати аналітичну (символічну) модель так, щоб вона адекватно пояснювала поведінку досліджуваного об'єкта з огляду на його складність або неможливість математичного опису. Отже, для отримання достовірних результатів необхідно проводити натуральний експеримент, але, оскільки процес лісовирощування є довготривалим, то реалізація такого експерименту буде неефективною. У таких випадках доцільно застосувати імітаційне моделювання. Існує багато імітаційних моделей. Їх застосовують переважно як інструмент для аналізу лісового менеджменту [3]. Серед них варто виділити модель FOBSI [4], розроблену в Австрії для точного прогнозу, пов'язаного з планом розвитку лісу головним чином у перехідних стадіях. Імітаційні моделі можуть використовувати у плануванні лісового менеджменту, як і оптимізаційні.

Модель регулювання лісів (встановлення цільових лісів) при багатоцільовій функції мети (вирощування деревини, інших продуктів лісу, захисні та соціальні функції і т.д.) може бути складною, тому вирішити задачу оптимізації багатоцільового лісокористування досить проблематично, а деколи й неможливо. Застосування методів математичного програмування дає змогу оцінювати водночас декілька змінних у моделях оптимізації. У звичайній моделі лінійного програмування в цільовій функції береться одна змінна (максимум лісокористування, мінімум витрат і т.д.), а інші змінні є її обмеженнями у цільовій функції. Така структура моделі оптимізації є ефективною, коли змінна цільової функції та змінні обмеження не є взаємозамінними, тобто обмеження накладаються довкіллям (ціни, площі і т.д.). Якщо обмеження становлять частину цільової функції, тобто вони взаємозамінні, то отримати оптимальне рішення у моделі практично неможливо. Одним із способів вирішення проблеми оптимізації багатоцільового використання лісових ресурсів є зведення всіх цілей в одну функцію мети. Кінцева мета лісоуправління – максимізація корисності (практичної вигоди) від вкладення капіталу в лісогосподарське виробництво [5].

Багатокритерійні методи із застосуванням інтуїтивної логіки та інтерактивних процедур, а також багатоваріантний аналіз, використовують для передбачення ефектів від різних політик лісового менеджменту, враховуючи екологічні, економічні та соціальні умови.

У процесі виконання розрахунків щодо економічної ефективності діяльності лісових підприємств існує досить багато різних методик, які уможливають отримання достовірних результатів, але сьогодні немає досконалої методики розрахунку екологічної ефективності, яка б враховувала достатньою мірою вплив виробничої діяльності на екологічний стан лісів. Тому у процесі розроблення будь-якої моделі для лісового господарства потрібно враховувати екологічні, економічні та соціальні вимоги сьогодення, тобто, комплексне моделювання лісової екосистеми повинне мати на меті пошук такого рішення, яке б забезпечило якнайкраще поєднання оптимального користування всіма її компонентами, звичайно, ранжованих незалежними експертами з урахуванням суспільних пріоритетів.

У моделюванні процесів лісового господарства на основі еколого-економічних критеріїв потрібно обов'язково враховувати, що:

- земля та запас, який зростає, є капіталом;
- із збільшенням норми дисконту капіталовкладень у лісогосподарське виробництво зменшуються повнота та оберт рубання;
- якщо у програмі рубань застосовуються доглядові рубання за верховим методом, то повнота насаджень буде вищою, ніж при низовому, але поточний приріст за запасом деревостанів, пройдених низовими рубаннями, буде вищим;
- доглядові рубання (прорідження, прохідні, освітлення та прочистки) є рентабельними навіть при високій вартості лісозаготівель;
- висока повнота насаджень часто призводить до більших втрат в обігу капіталу, ніж низька;
- дуже часто низькоповнотне насадження економічно не вигідно залишати для майбутнього росту, краще провести суцільні рубання та посадити новий ліс. Таким чином, вік головного рубання визначається економічною стиглістю насаджень, а не рівномірно якісними характеристиками;
- стиглість лісу повинна бути головною, але не єдиною величиною, на яку потрібно орієнтуватись, моделюючи процеси лісового господарства (велика цінність у виділенні екологічної, економічної та еколого-економічної стиглості).

Сьогодні в практиці моделювання лісівничих процесів застосовують усі типи моделей (оптимізаційні, імітаційні та змішані моделі). Змішані моделі є найбільш прийнятними, оскільки вони дають змогу поєднувати імітацію лісових процесів з екстремальними критеріями. Оскільки лінійна статична модель не може забезпечити достатньою мірою вимоги лісокористування, то перспективи розвитку за нелінійним, динамічним моделюванням, яке в зарубіжній практиці широко застосовується сьогодні для знаходження оптимальних стратегій лісового менеджменту.

В Україні є об'єктивно необхідним використання методів моделювання лісівничих процесів, які б враховували екологічні, економічні та соціальні чинники, що дасть змогу швидше втілити принципи сталого розвитку в практику ведення лісового господарства.

Література

1. Адамовський О.М. Оптимізація лісокористування в економічних дослідженнях (зарубіжний досвід)// Наук. вісник УкрДЛТУ: До 125-річчя УкрДЛТУ. – Львів: УкрДЛТУ. – 2000, вип. 10.2. – С. 168-173.

2. Петров А.П. Методы экономических исследований в лесной промышленности зарубежных стран. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 68 с.
3. Jamnick, M.S., A Comparison of FORMAN and Linear Programming Approaches to Timber Harvest Scheduling// Can. J. of For. Res. – 1990. – Nr. 20. – P. 127-146.
4. Joebstl, H.: Ein Model des Forstbetriebes. –Wien: Osterr. Agrarverlag, 1986. – 208 p.
5. Forestry Handbook/ Edited by Forbes R.D. – New York: Ronald Press, 1995. – 550 p.

Алексей Войнов – Вермонтский университет, Институт экологической экономики, г. Ганд, США

ДВА РЕЖИМА ВОЗМОЖНОЙ ПОДДЕРЖКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Предложена простейшая модель эколого-экономической системы, с помощью которой можно изучать некоторые возможные аспекты састейнабельности. Переменные в модели описывают динамику численности населения и обобщенных характеристик экономического развития, инвестиций и качества окружающей среды.

Инвестиционный капитал образуется за счет налогов, собираемых с населения и как доля от экономического развития. Этот капитал используется в определенных пропорциях либо для дальнейшего экономического развития, либо для улучшения социальной инфраструктуры, либо для улучшения среды обитания. При ухудшении состояния окружающей среды замедляется или останавливается рост населения. В этой простой системе обнаруживаются два возможных режима функционирования, которые можно назвать састейнабельными. Когда высоки экологические приоритеты и велика доля затрат на восстановление экологических ресурсов, система приходит к равновесию, характеризуемому низкой численностью населения и низким уровнем экономического развития. При высоком допустимом уровне загрязнений система выходит на траекторию неограниченного роста населения и экономики, когда произведенного экономического капитала оказывается достаточно и для поддержания экономического роста, и для восстановления определенного минимального, необходимого уровня экологических ресурсов. Однако в этом случае экспоненциальный рост в системе приводит в конечном счете к неконтролируемым и резким скачкам в инвестиционных стратегиях, делая всю динамику системы неустойчивой и весьма рискованной.

Эти два режима можно связать с двумя возможными путями састейнабельного развития. С одной стороны, мы имеем небольшие изолированные сообщества, использующие природные ресурсы самовосстановления и функционирующие в рамках естественных природных процессов. С другой стороны, мы имеем интенсивный рост экономически развитых сообществ, которые поддерживают приемлемое состояние окружающей среды за счет значительных инвестиций в искусственные, антропогенные механизмы восстановления природных ресурсов, и по сути дела существуют в некоторой искусственно созданной и контролируемой среде обитания.

Ключевые слова: минимальные модели, сценарии састейнабельности, сильная и слабая састейнабельность, природные ресурсы, эколого-экономические модели.

Alexey Voinov¹ – Gund Institute for Ecological Economics, University of Vermont

Two avenues of sustainability

A simple model of an ecological economic system is suggested to investigate some of the properties of system sustainability. The variables are population, economic development, investment capital and environment protection. The investment capital is generated by taxes collected from the population and from the economic development. It may be then

¹ 590 Main St., Burlington, VT 05405-0088; Tel: 802 656 2985; alexey.voinov@uvm.edu