

дарського виробництва / П. Т. Саблук // Економіка АПК. – 2003. – № 1. – С. 11–14.

3. Німко В.Р. Державне регулювання і підтримка сільськогосподарського виробництва в ринкових умовах / В. Р. Німко // Інноваційна економіка. – 2007. – № 4. – С. 188–192.

4. Макаренко П. М. Моделі аграрної економіки / П. М. Макаренко. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005. – 682 с.

5. Економічна енциклопедія: у 3 т. Т. 3. – К.: Академія, 2002. – 592 с.

6. Економічний словник: банківська справа, фондовий ринок (українсько-англійсько-російський тлумачний

словник). К.: Максимум; Тернопіль: Економічна думка, 2000. – 592 с.

7. Новий тлумачний словник української мови: у 3 т. Т. 3. – К.: Аконті, 2006. – 862 с.

8. Загородній А. Г., Вознюк Г. Л. Фінансово-економічний словник / А. Г. Загородній, Г. Л. Вознюк. – К.: Знання, 2007. – 1072 с.

Grounded necessity of planning and state support of development of subjects of agrarian sphere. Essence and features of development of subjects of manage agrarian the sector of economy software is exposed.

УДК 519.86+33.630*6

Судук Н. В.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА БАГАТОРІВНЕВИХ ІНТЕГРОВАНИХ СТРУКТУР ЛІСОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Розроблено моделі оптимізації виробництва багаторівневих інтегрованих структур лісопромислового комплексу на основі багаторівневих транспортно-виробничих задач, що включають задачі балансу і розподілу ресурсів та оптимізації транспортних потоків. Реалізація запропонованих моделей дозволяє оптимізувати процеси вибору технологій лісозаготівель, транспортування, переробки деревини, планування і управління збутом продукції.

Ключові слова: багаторівневі інтегровані структури, лісопромисловий комплекс, моделювання, оптимізація виробництва, транспортно-виробнича задача.

І. Постановка проблеми. Одне із центральних місць в плануванні і управлінні підприємствами багаторівневих інтегрованих структур (БІС) лісопромислового комплексу (ЛПК) займають транспортно-виробничі задачі, в рамках яких розглядаються проблеми вибору технологій лісозаготівель, транспортування, переробки деревини, розвитку виробничої бази та інфраструктури БІС ЛПК, розподілу ресурсів і управління основними виробництвами, планування і управління збутом продукції.

Базова транспортно-виробнича модель розміщення лісозаготівельних і лісопереробних підприємств БІС ЛПК передбачає врахування витрат на заготівлю і транспортування лісосировини, оптимальних по відношенню до обсягів її виробництва і споживання. Узагальненням базової моделі є багатопродуктова транспортно-

виробнича задача, що відрізняється від базової відмовою від припущення про однорідність потоків лісосировини. Варіантна транспортно-виробнича задача базується на припущенні можливості вибору лісозаготівельними і лісопереробними підприємствами нормативів виробітку і споживання лісосировини. В моделі використовується поняття технології, що визначається низкою параметрів, серед яких продуктивність машин, устаткування і персоналу, витрати на заготівлю одного кубометра деревини і структура сировини (частка деревини різних порід і певної якості в одиниці заготовлених круглих лісоматеріалів). Ціллю задачі є пошук оптимального поєднання технологій підприємств ЛПК в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам управління лісовим господарством, формування ефективної структури лісопромислового комплексу присвячено праці таких науковців як І. Ф. Букша [1], С. А. Генсірук [2], Е. О. Салмінін [7,8], І. М. Синякевич, І. П. Соловій, А. М. Дейнека [9,10] та інших. Щодо моделювання процесів розвитку лісового сектору економіки виокремимо праці А. В. Івануса, С. О. Козловського [4,6], присвячені побудові багатопродуктової моделі оптимізації виробничих зв'язків підприємств територіального лісопромислового комплексу за критерієм еколого-економічної ефективності та оптимізації виробничих зв'язків підприємств територіального лісопромислового комплексу за допомогою цільового програмування. Відзначимо також праці Ю. М. Кільчицького [5], Д. Загвойської, А. В. Мельника [3], А. М. Польовського [11].

Однак, зважаючи на багатогранність та складність процесів планування, розподілу і вибору технологій виробництва БІС ЛПК, залишається актуальною розробка оптимізаційних моделей, здатних забезпечити як ефективність функціонування окремих підприємств БІС ЛПК, так і лісового сектору країни в цілому.

II. Метою даної статті є побудова моделей оптимізації виробництва багаторівневих інтегрованих структур лісопромислового комплексу на основі багатоступінчатих транспортно-виробничих задач (БТВЗ), що включають задачі балансу і розподілу ресурсів (виробничі компоненти) та оптимізації транспортних потоків (транспортні, потокові компоненти).

III. Виклад основного матеріалу. Для опису постановки багатопродуктової транспортно-виробничої задачі введемо індексні множини:

M – множина лісозаготівельних підприємств, $i \in M$;

N – множина лісопереробних підприємств і найважливіших споживачів лісопродукції, $j \in N$;

Q – множина видів лісосировини, $q \in Q$.

Лісозаготівельне підприємство $i \in M$ характеризується структурою лісофонду, що відображається вектором $a_i[Q]$, компоненти якого a_i^q – частка лісосировини виду $q \in Q$ в загальному об'ємі лісосіки R . Позначимо для ЛЗП $i \in M$: σ_i – витрати на заготівлю одиниці лісосировини, r – нижня межа обсягу лісозаготівель, y – невідомий обсяг лісозаготівлі.

Підприємству лісопереробки $j \in N$ відповідає вектор споживання лісосировини $b_j[Q]$. Позначимо через d_{ij} – межі обсягу перевезення деревини, c_{ij}^q – витрати, пов'язані з перевезенням одиниці лісосировини виду $q \in Q$ від ЛЗП $i \in M$ на ЛПП $j \in N$. Вважаючи невідомі обсяги перевезення рівними x_{ij}^q , одержимо наступну математичну модель:

$$\sum_{i \in M} (\sigma_i y_i + \sum_{q \in Q} \sum_{j \in N} c_{ij}^q x_{ij}^q) \rightarrow \min \quad (1)$$

(сумарні витрати забезпечення виробництва лісосировиною);

$$a_i^q y_i = \sum_{j \in N} x_{ij}^q, \quad i \in M, \quad q \in Q \quad (2)$$

(баланс порідних складів ділянок рубки і вивозу деревини споживачам);

$$\sum_{i \in M} x_{ij}^q \leq b_j^q, \quad j \in N, \quad q \in Q \quad (3)$$

(нижня межа обсягу споживання деревини різних порід);

$$\sum_{i \in M} d_{ij} x_{ij}^q \leq d_{ij}, \quad i \in M, \quad j \in N \quad (4)$$

(обмеження обсягу перевезення деревини по маршруту з i в j);

$$r_i \leq y_i \leq R_i, \quad i \in M \quad (5)$$

(обмеження обсягу рубки деревини);

$$x_{ij}^q \geq 0, \quad i \in M, \quad j \in N, \quad q \in Q \quad (6)$$

(умови невід'ємності змінних задачі).

Модель (1)-(6) є основою для опису інших БТВЗ в матричній постановці. З обчислювальних позицій вона є задачею лінійного програмування (ЛП), для розв'язання якої можна використовувати, наприклад, симплексний метод. Розмірність цієї задачі більш, ніж в $|Q|$ разів перевищує розмірність вихідної транспортної задачі.

Сформулюємо тепер задачу в мережній постановці. Транспортна частина даної задачі може бути представлена як мережа $\langle V, E \rangle$, в якій множина вершин V містить – перевалочні $V^- = M$ і $V^+ = N$ ($V = V^- \cup V^+ \cup V^0$, V^0 – пункти мережі), а дуги $u \in E$ зв'язують ці вершини. Матриця невідомих задачі x_{ij}^q заміщається вектором потоків x_u^q , тривимірна матриця цін перевезення – більш простою c_u^q .

Потужності вершин визначаються таким чином. Попит на лісопродукцію b_i^q виду $q \in Q$ для вершин $i \in V^-$ лісозаготівельних підприємств до визначимо рівними нулю, обсяг виробітку лісосировини переробників лісопродукції R для вершин $i \in V^+$ – також нульовим. Тоді модель вихідної задачі має вигляд:

$$\sum_{i \in M} \sigma_i y_i + \sum_{u \in E} c_u^q \sum_{q \in Q} x_u^q \rightarrow \min \quad (7)$$

рівняння балансу деревини у вузлах транспортної мережі:

$$y_i a_i^q + \sum_{u \in \Gamma^+} x_u^q - \sum_{u \in \Gamma^-} x_u^q = b_i^q, \quad i \in V, \quad q \in Q \quad (8)$$

$$\sum_{q \in Q} x_u^q \leq d_u, \quad u \in E, \quad (9)$$

$$x_u^q \geq 0, \quad i \in M, \quad q \in Q, \quad (10)$$

а також співвідношення (5).

Обчислення потенціалів вершин, супутне розв'язанню допоміжної транспортної задачі, дозволяє розрахувати оцінки пунктів виробництва і споживання деревини. В результаті її розв'язання також будуть одержані:

- рекомендовані інтенсивності використання технологій і загальні обсяги лісозаготівель по кожному підприємству;
- рекомендоване закріплення виробників і споживачів деревини;
- рекомендовані маршрути і обсяги перевезень деревини кожного виду;
- оцінки окремих технологій підприємства і пунктів виробництва в цілому;
- транспортні оцінки маршрутів перевезень окремо по кожному виду сировини.

Основна ціль розв'язання цієї задачі – оптимальна відповідність постачальників деревини і її споживачів з урахуванням необхідної структури деревної сировини, транспортних витрат на перевезення різних видів деревини, а також економічних оцінок технологій заготівлі (включаючи використання спеціалізованої техніки, видів рубок) і структури лісових ресурсів.

В умовах відсутності обмежень пропускних спроможностей дуг, дана задача є сукупністю пов'язаних виробленням лісосировини БТВЗ, за наявності обмежень – зв'язки істотно ускладнюються.

Співвідношення (8) назвемо узагальненим рівнянням балансу задачі. Саме це рівняння забезпечує зв'язок між транспортними частинами різних видів лісосировини $q \in Q$.

Виробнича частина моделі в цій задачі визначається єдиним керуванням чинником – розрахунковим (плановим) обсягом лісозаготівлі лісозаготівельного підприємства (ЛЗП) $i \in M$ і вимагає врахування низки чинників для більш детального моделювання діяльності ЛЗП.

Розглянемо варіант задачі, в якому ЛЗП і лісопереробному підприємству (ЛПП) надана можливість вибору (в певних межах) продуктивного вектора. Дійсно, ЛЗП мають можливість варіювати ділянки рубки, що розрізняються сортно-порідною структурою лісосіки, а також вибирати види рубок лісу (суцільна, прохідна, санітарно-вибіркова тощо), які впливають на вихід різних видів лісосировини.

Залежно від породо-вікового складу та інших характеристик лісів, видів рубок, стану техніки, ґрунтово-грунтових умов та інфраструктури кожне лісозаготівельне підприємство використовує певні технології лісозаготівлі. З погляду математичної моделі, технологія визначається низкою найбільш значущих параметрів, серед яких продуктивність машин, устаткування і персоналу, витрати на заготівлю одного кубометра і структура виходу сировини, тобто частка де-

ревини різних порід і певної якості в одиниці заготовлених круглих лісоматеріалів.

Введемо поняття технології лісозаготівлі, яка відповідає певному виду рубки або набору технічних засобів, необхідних для реалізації певної технології. Зміст поняття «технологія», їх перелік і характеристики визначаються фахівцями – експертами лісової галузі. Кожній технології відповідають певні витрати на заготівлю деревини і продуктивність, тобто вироблення за встановлений період часу з урахуванням структури виходу заготовленої продукції.

В даній задачі для кожного ЛЗП необхідно визначити найбільш відповідні множини технологій і їх інтенсивності, що забезпечують запити споживачів, а транспортні потоки – розрахувати роздільно за видами сировини.

Схожа ситуація характерна і для ЛПП. Наприклад, вибір продуктивного вектора підприємства ЦПП може бути обумовлений вибором співвідношення балансу і пиловочника, крім того – сучасні технології дозволяють використовувати для варіння целюлози не тільки хвойні, але й листяні породи.

Все це свідчить на користь можливості вибору технологій роботи підприємств ЛПК, які повинні бути враховані в математичних моделях. Щоб розширити постановку задачі, введемо наступні позначення;

S – множина технологічних способів функціонування ЛЗП, кожне з яких $s \in S$, $\in M$ характеризується A_s^q – продуктивним вектором вироблення лісосировини (A_s^q – частка лісопродукції $q \in Q$ при одиничній інтенсивності використання технологічного способу s), нижньою f_s і верхньою F_s межами інтенсивності використання даної технології. Враховуючи деякі відмінності в необхідних технічних засобах і трудомісткості робіт, позначимо μ_s – експлуатаційні витрати реалізації технологічного способу s .

Зручно вважати, що індексні множини технологічних способів лісозаготівлі різних підприємств ЛЗП не перетинаються і позначити їх об'єднання через S_{\cup}

Аналогічно введемо $S_j \in N$ – множина технологічних способів функціонування ЛПП, з продуктивним вектором A_j^q витрачання лісосировини ($s \in S_j$) та іншими характеристиками в тих же позначеннях.

Розрізняючи індексні множини технологічних способів лісопереробки різних підприємств ЛПП, позначимо їх об'єднання через S_{\cup} вважа-

ючи, що $S_M \cap S_N = \emptyset$, $S_M \cup S_N = S$. Змінними задачі стають значення y_s – планові інтенсивності використання технологічних способів і математична модель має наступний вигляд:

$$\sum_{i \in M \cup N} (\sum_s \mu_s y_s + \sum_{q \in Q} c_{ij}^q x_{ij}^q) \rightarrow \min \quad (11)$$

(сумарні витрати забезпечення виробництва лісосировиною);

$$\sum_{s \in S_i} A_i^s y_s = \sum_{j \in N} x_{ij}^q, \quad i \in M, \quad q \in Q \quad (12)$$

(баланс порідних складів ділянок рубки і вивозу деревини споживачам);

$$\sum_{i \in M} x_{ij}^q \geq \sum_{s \in S} A_i^s y_s, \quad j \in N, \quad q \in Q \quad (13)$$

(нижня межа обсягу споживання деревини різних порід);

$$\sum_{q \in Q} x_{ij}^q \leq d_{ij}, \quad i \in M, \quad j \in N \quad (14)$$

(обмеження обсягу перевезення деревини по маршруту з i в j);

$$f_s \leq y_s \leq F_s, \quad s \in S_i, \quad i \in M \cup N \quad (15)$$

(межі інтенсивності технологій);

$$\sum_{s \in S_i} y_s \leq B_i, \quad s \in S_i, \quad i \in M \quad (16)$$

(умови меж обсягів виготовлення продукції ЛЗП);

$$x_{ij}^q \geq 0, \quad i \in M, \quad j \in N, \quad q \in Q \quad (17)$$

(умови невід'ємності змінних задачі).

Виробничі модулі цієї задачі можуть бути доповнені набором лінійних обмежень, пов'язаних, наприклад, з використанням певного устаткування.

В цій задачі не враховуються витрати, пов'язані з необхідністю початкового забезпечення технології, наприклад, із закупівлею устаткування. По своїй природі ці витрати істотно відрізняються від експлуатаційних тим, що здійснюються одноразово і не залежать від обсягу виробництва.

Розглянемо модель, яка враховує дані витрати. В задачі реконструкції діючих і будівництва нових підприємств (виробництв) враховуються як наявні потужності ЛЗП, так і можливості модернізації або реконструкції частини лісозаготівельних підприємств $M_0 \subset M$, а також (при необхідності) – будівництва нових об'єктів лісозаготівельного комплексу. Задача виникає в умовах, коли проведено обстеження лісофонду та інфраструктури лісосировинних зон і підготовлені проекти розвитку виробництва. Зазвичай при цьому вважаються відомими B – можливий приріст проектної потужності підприємства, K –

обсяги капіталовкладень, необхідні для реалізації проекту, R' – додаткова потужність реконструйованого підприємства і очікувані експлуатаційні витрати σ'_i в грн. на м³ обсягу лісозаготівлі для $i \in M_0$. Позначимо y'_i – розрахунковий об'єм використання додаткової потужності. Для більшої наочності знехтуємо умовою врахування асортименту лісосировини, обмежившись її валовим обсягом.

Транспортна частина цієї задачі аналогічна попередній, при цьому цільова функція повинна відображати витрати як на заготівлю і транспортування сировини (пропорційно обсягам), так і капіталовкладення, пов'язані з розширенням або модернізацією виробництва. Параметром, регулюючим співвідношення між капітальними (одноразовими) і поточними (пропорційними обсягам виробництва) витратами, є коефіцієнт дисконтування $0 < \lambda < 1$.

Зміни в постановці задачі стосуються цільової функції (18), яка замінює співвідношення (1) і додаткового обмеження (19):

$$\sum_{i \in M \setminus M_0} \sigma_i y_i + \sum_{i \in M_0} [\sigma_i y_i + \sigma'_i y'_i + \lambda K_i \cdot \text{обсяг вкладень}] + \sum_{i \in Q} \sum_{j \in N} c_{ij}^q x_{ij}^q \rightarrow \min \quad (18)$$

$$0 < y'_i < R'_i, \quad i \in M. \quad (19)$$

Цільова функція цієї задачі не є лінійною, для її розв'язання можна використовувати методи дискретного програмування, зокрема – метод гілок і меж.

Розв'язання даної задачі дозволяє додатково одержати наступну інформацію:

- $M^* \subset M$ – перелік рекомендованих для реконструкції ЛЗП;
- план розподілу капіталовкладень в підприємства БІС ЛПК.

Результатом розв'язання задачі можуть бути оцінки перспективності розробки ділянок лісового фонду і відповідні рекомендації щодо планування стратегії розвитку лісозаготівель в БІС ЛПК або лісопромислового регіоні. Задача узагальнюється на випадок декількох періодів, що дозволяє віднести її до числа моделей перспективного розвитку БІС.

Характеризуючи дану задачу як БТВЗ слід відзначити дещо складнішу структуру її виробничої частини, яка визначається декількома керованими чинниками (y – обсяги використання попередньої технології, y'_i – обсяги використання нової технології, а також – булевої змінної $\text{sign}(y'_i)$, що визначає включення підприємства в план реконструкції). В однопродуктовому варіанті в складі цієї задачі єдина транспортна ком-

понента, в багатопродуктовому – кількість транспортних компонентів рівна кількості видів лісосировини.

Можливе узагальнення моделі на випадки:

- можливості модернізації, реконструкції і будівництва не тільки лісозаготівельних, але і лісопереробних підприємств;

- вибору одного або декількох варіантів з множини проектів будівництва, реконструкції або модернізації підприємства БІС ЛПК;

- впровадження однієї або декількох нових технологій роботи ЛЗП, які потребують будівництва або реконструкції споруд, придбання нових технічних засобів і устаткування.

Будучи нелінійними, ці задачі розв'язується засобами дискретного програмування.

На відміну від попередньої, в задачі вибору транспортних засобів вивезення продукції з урахуванням її перевалки враховуються тільки наявні потужності ЛЗП. Проте серед керованих чинників задачі, окрім обсягів і маршрутів вивезення, – спосіб її організації і використовуванний транспорт. Вивезення може здійснюватися одним або декількома транспортними засобами, тому цільова функція даної задачі відображає витрати, пов'язані із завантаженням, перевезенням і, можливо – перевалкою і розвантаженням продукції.

При постановці задачі виходитимемо з найпростішої, однопродуктової і одноваріантної її постановки, хоча задача узагальнюється для багатопродуктового і багатоваріантного випадків. Транспортні модулі цієї БТВЗ є мережними.

Для постановки задачі введемо наступні позначення:

- P – множина транспортних засобів доставки лісосировини $p \in P$;

- V – множина вершин транспортної мережі, які відповідають ЛЗП, ЛПП і проміжним пунктам, і серед яких є пункти перевалки продукції $K \subset V$ і розвилки транспортних магістралей; b – потужність вершини $i \in V$, знак якої характеризує тип даного пункту;

- $\langle V^p, E^p \rangle$ – транспортна мережа руху транспортних засобів $p \in P$, вершини якої характеризуються номером транспортного вузла $i \in V$ і типом транспортного засобу $p \in P$.

Таким чином, кожна вершина $i \in V^p$ характеризується парою індексів $t = (i, p)$. Дуги відповідають $u \in E^p$ транспортними магістралями транспортних засобів $p \in P$ і характеризуються витратами перевезення C_{ij}^p . Дуги графа $\langle V^p, E^p \rangle$

що виходять з вершини $i \in V^p$ позначимо, ті, що входять в неї $(E^p)^+$, ті, що входять в неї $(E^p)^-$.

Два транспортні засоби $p, g \in P$ назовемо спільними по відношенню до пункту $i \in V$, якщо існує пара вершин $t = (i, p) \in V^p$ і $r = (i, g) \in V^g$ для яких $i_t = i_r = i, p_t = p$ і $p_r = g$. Спільність транспортних засобів в деякому пункті означає наявність в ньому товарних станцій або вантажних площадок цих транспортних засобів. Введемо припущення про можливість перевалки лісосировини між спільними по відношенню до даного пункту транспортними засобами, визначимо C_{ij}^{pg} – витрати на перевалку одиниці вантажу. Введемо множину $P \subset P$ – сукупність спільних по відношенню до пункту $i \in V$ транспортних засобів.

Невідомими задачі будуть y – обсяги лісозаготівлі в ЛЗП $i \in V$ і пов'язані з ними v_i^p – обсяги відвантаження лісопродукції транспортним засобом $p \in P, x_{ij}^p$ – транспортні потоки по дузі $u \in E^p$ і обсяги перевалки w_{ij}^{pg} з транспортного засобу $p \in P$ на $g \in P$ в пункті $i \in P$.

Цільова функція задачі відображає сумарні витрати на заготівлю і перевезення продукції (з урахуванням перевалки) і може бути записана таким чином:

$$\sum_{p \in P} \sum_{u \in E^p} C_{ij}^p x_{ij}^p + \sum_{i \in V} \sum_{p, g \in P} C_{ij}^{pg} w_{ij}^{pg} + \sum_{i \in V} \sigma_i y_i \rightarrow \min. \quad (20)$$

Математична модель має вигляд:

$$\sum_{p \in P_i} x_{ij}^p - \sum_{g \in P_i} w_{ij}^{pg} + \sum_{u \in (E^p)^+} x_{ij}^p - \sum_{u \in (E^p)^-} x_{ij}^p = v_i^p, \quad g \in P_i, i \in K, \quad (21)$$

$$\sum_{p \in P_i} v_i^p = y_i < b_i, \quad i \in V, \quad (22)$$

$$\sum_{p \in P_i} \{ \sum_{g \in P_i} (w_{ij}^{pg} - w_{ij}^{gp}) + \sum_{u \in (E^p)^+} x_{ij}^p - \sum_{u \in (E^p)^-} x_{ij}^p \} = b_i, \quad i \in V \setminus K, \quad (23)$$

$$w_{ij}^{pg} > 0, \quad i \in K, \quad p, g \in P. \quad (24)$$

Дана задача належить до класу БТВЗ, транспортні блоки якої зв'язані обсягами виробітку лісосировини і перехресними зв'язками транспортних задач окремих транспортних засобів.

Модель (20)-(24) є транспортною задачею, яка може бути розв'язана засобами ЛП, її розмірність зростає пропорційно кількості транспортних засобів. Алгоритм розв'язання даної задачі заснований на розв'язанні транспортної задачі в мережній постановці, робоча транспортна мережа якої є комбінацією транспортних мереж $\langle V^p, E^p \rangle$ окремих видів транспорту $p \in P$, спільні вершини P якої зв'язані повними графами.

Розв'язання цієї задачі дозволяє одержати, окрім базової, наступну інформацію:

- вибір транспортних засобів для перевезень деревини по наявних маршрутах, визначення обсягів завантаження-розвантаження транспортних засобів;

- визначення обсягів і пунктів перевалки деревини в БІС ЛПК.

Результати розв'язання задачі дають рекомендації щодо використанню певних видів транспортних засобів, вибору пунктів перевалки деревини, а також оцінки показників ефективності транспортних засобів.

Корисний варіант цієї задачі пов'язаний з оптимізацією заготівлі і транспортування деревини з урахуванням сезонності. Вартість сезонної заготівлі і доставки лісопродукції може варіюватися, що дає підстави розраховувати на реальний економічний ефект від впровадження задачі.

IV. Висновки. Таким чином, розроблено комплекс багатоетапних транспортно-виробничих задач, розв'язання яких дозволяє визначити:

- обсяги рубок, що рекомендуються, по кожному ЛЗП в межах потужності пунктів виробництва;

- рекомендовані маршрути і обсяги перевезення лісоматеріалів – потоки по дугах графа, що не перевершують пропускну спроможність маршруту.

- транспортні оцінки пунктів заготівлі ЛЗП і пунктів споживання – лісопереробних підприємств, які відображають витрати, пов'язані з перевезенням лісопродукції споживачам і є об'єктивними оцінками розміщення виробництв;

- транспортні оцінки маршрутів перевезення. Для насичених дуг (потік яких співпадає з пропускну спроможністю) ці оцінки відповідають ренті – різниці витрат перевезення одиниці продукції по даному маршруту та іншому маршруту, більш витратному. Оцінки маршрутів можна використовувати для розрахунку економічної ефективності ремонту і будівництва доріг, придбання додаткових транспортних засобів або інших способів підвищення пропускну спроможності;

- розглядаючи відсутній маршрут (неіснуючу дугу графа) перевезення продукції з нульовою пропускну спроможністю, можна розрахувати економічний ефект організації даного транспортного маршруту.

Двоїсті оцінки запропонованих задач – змістовний і обґрунтований інструмент розрахун-

ку диференціальних рент, необхідних для вирівнювання умов господарювання і вироблення стратегії розвитку підприємств БІС ЛПК.

1. Букша І. Ф. Стале управління лісами і моніторинг: огляд сучасних тенденцій / І. Ф. Букша // Науковий вісник Національного аграрного університету. – Вип. 25. – Лісівництво. – К.: НАУ, 2000. – С. 123-129.

2. Генсірук С. А. Ліс – проблема державна і світова // С. А. Генсірук // Наукові праці: Лісівнича Академія Наук України. – 2002. – Випуск 1. – С. 22-26.

3. Загвойська Л. Д., Мельник А. В. Моделювання менеджменту лісів у контексті вимог сталого розвитку / Л. Д. Загвойська, А. В. Мельник // Вісник Львів, ун-ту. Серія екон. – Вип. 40. – 2008. – С. 105-108.

4. Івануса А. В. Багатопродуктова модель оптимізації виробничих зв'язків підприємств територіального лісопромислового комплексу за критерієм еколого-економічної ефективності / А. В. Івануса // Наук. вісник: 36. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – Вип.12.3. – 2002. – С. 180-185.

5. Кільчицький Ю. М. Теоретичні засади моделювання управління ринком лісової продукції. Ю. М. Кільчицький // Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки: Збірник наукових статей. – № 1(5). 2010. – С. 97-101.

6. Козловський С. О. Оптимізація виробничих зв'язків підприємств територіального лісопромислового комплексу за допомогою цільового програмування / С. О. Козловський, А.В. Івануса // Наук. вісник: Сучасна економічна теорія та проблеми її застосування. 36. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – Вип. 12.6. – 2002. – С. 89-93.

7. Салминен Э. О. Лесопромышленная логистика: Учебное пособие / Э. О. Салминен, А. А. Борозна, Н. А. Тюрин. – СПб.: ЛТА, 2001. – 188 с.

8. Салминен Э. О. Информационные технологии и системы в лесопромышленном комплексе: Учебное пособие / Э. О. Салминен и др. – СПб.: ЛТА, 2002. – 180 с.

9. Синякевич І. М. Лісове господарство України в двадцять першому столітті: стан, сценарії і проблеми сталого розвитку/ Синякевич І. М., Соловій І. П., Дейнека А. М. // Економіка України. № 9. –2007. – С. 72-81.

10. Соловій І. П. Інституційні аспекти реформування лісової політики / І. П. Соловій // Науковий вісник: Менеджмент природних ресурсів, екологічна і лісова політика. Збірник науково-технічних праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.2. – С. 71-79.

11. Польовський А. М. Застосування моделей загальної рівноваги для аналізу лісової політики / А. М. Польовський // Науковий вісник: Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища. – Вип. 15.7. – Львів: НЛТУ України, 2005. – С. 185-189.

The models of multilevel integrated structures of forestry industry based on multistage transport-production tasks are constructed, including the problem of balance and distribution of resources and optimize traffic flow. Implementation of the proposed models to optimize the processes of selecting technologies of forest purveyance, transportation, wood processing, planning and management of sales.