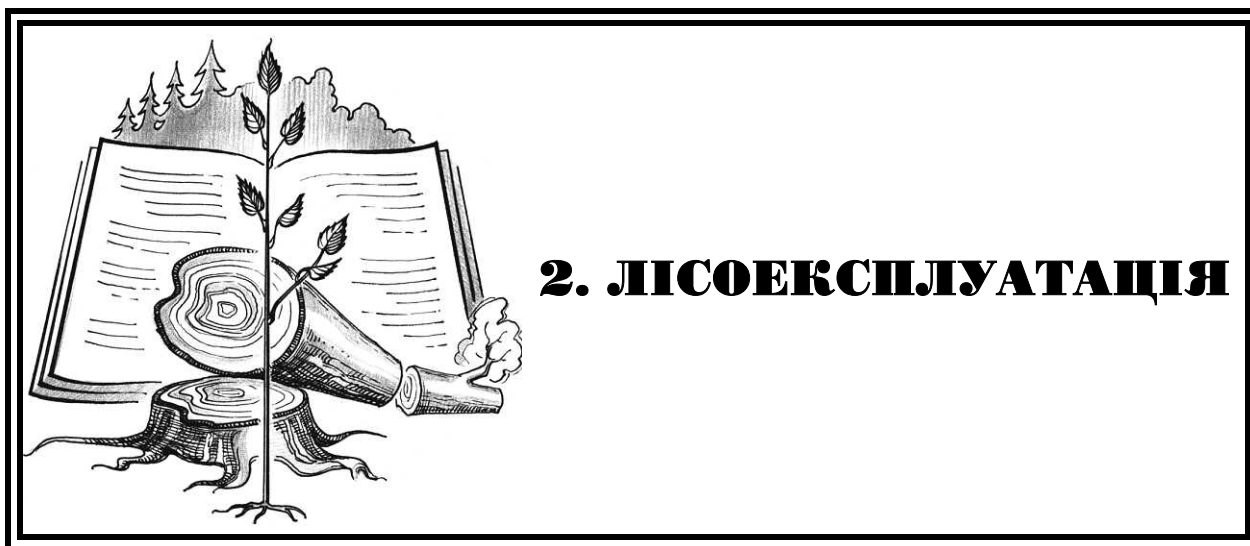




2. ЛІСОЕКСПЛУАТАЦІЯ

УДК 634.0.305

*Проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук; доц. Й.С. Бадера,
канд. техн. наук; доц. Г.А. Матвєєва, канд. пед. наук;
інж. О.Т. Ковальчик – НЛТУ України*

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ЛІСОЗАГОТІВЕЛЬ У ГІРСЬКИХ УМОВАХ МЕТОДОМ ГРАФ

Запропоновано найбільш ефективні моделі для характеристики виробничих процесів лісозаготівель у гірських умовах та методи їх розробки. Для розробки моделей виробничих процесів лісозаготівель використано метод граф.

*Prof. M.P. Martynciv; doc. J.S. Badera; doc. G.A. Matweewa;
eng. O.T. Kovalchyk – NFWTU of Ukraine*

Features of design of productions processes of timber cuttings in mountain terms by method of columns

The most effective models are offered for description of productions processes of the timber cuttings in mountain terms and methods of their development. For development of models of productions processes of the timber cuttings the method of columns is used.

Для освоєння гірських лісів необхідно вибирати різні машини та механізми. Типи машин і їх параметри залежать від умов роботи: відстань від лісосіки до лісовозних робіт, запас лісосіки, об'єм стовбура, крутизна схилу і т.д.[1]. Тобто, багато чинників є випадковими і змінюються для різних лісосік.

Для моделювання випадкових процесів, які залежать від дії випадкових чинників, за наявності у системі складних потоків і механізмів важко використати аналітичні методи. У цьому випадку функціонування таких об'єктів можна репродукувати на імітаційних моделях.[2] До таких складних виробничих процесів відноситься і лісозаготівельне виробництво.

При імітаційному моделюванні з'являється необхідність моделювання випадкових величин із різними законами розподілу. Для моделювання таких величин досить мати випадкову величину з будь-яким одним розподілом і на її основі моделювати величини з іншими розподілами [2, 3].

У ролі такої стандартної величини можна взяти безперервну випадкову величину ξ , яка рівномірно розподілена в інтервалі $(0, 1)$ з математичним очікуванням $\mu_{\xi} = \frac{1}{2}$ і дисперсією $D_{\xi} = \frac{1}{12}$ [3].

Значення випадкових величин ξ отримують за спеціальними рекурентними формулами, якщо $\xi_{(n+1)} = \Phi(\xi, n)$ [3]. Моделювання неперервних випадкових чисел $\{X_i\}$, які рівномірно розподілені в будь-якому інтервалі, наприклад в $(U_{\min}, U_{\max})$, можна проводити за такою формулою:

$$X_i = U_{\min} + \xi_i (U_{\max} - U_{\min}). \quad (1)$$

Моделювання неперервних випадкових величин з заданим законом розподілу можна виконувати на основі припущення, що випадкова величина $\xi = \int_0^{\eta} f(x)dx$ розподілена рівномірно в інтервалі $(0, 1)$, якщо випадкова величина η має щільність розподілу $f(x)$, [2]. Тому, щоб отримати число x , яке належить до сукупності чисел $\{X_i\}$, що мають функцію розподілу $f(x)$, необхідно розв'язати рівняння:

$$\int_{-\infty}^{x_i} f(x)dx = \xi_i. \quad (2)$$

Так можна отримати вираз для моделювання $\{X_i\}$ з показниковим законом розподілу $f(x) = \lambda \cdot e^{-\lambda x}$, тобто

$$x_i = \frac{-1}{\lambda \ln \xi_i}. \quad (3)$$

При дослідженні лісосічних робіт математичними методами необхідно мати таке інформаційне забезпечення: склад та послідовність технологічних операцій, альтернативні стратегії освоєння лісосік та розробки ділянок.

Склад і послідовність операцій найбільш просто і наочно можна представити у виді графу сукупності операцій, які охоплюють усі можливі та найбільш імовірні, у перспективі, варіанти технологічних потоків на лісосіці (рис. 1).

Кожний варіант лісосічного технологічного процесу має на графі шифр, який складається з цифр, присвоєний певній операції: 1 – валка; 2 – очистка стовбурів; 3 – розкряжування; 4 – пакетування; 5 – підтрелювання; 6 – трелювання; 7 – штабелювання; 8 – навантаження; 9 – вивезення. Додатково, якщо є потреба у шифр вводять ознаки виду продукції на певній операції, наприклад: δ – дерева; x – хлисти; c – сортименти. Так, шифр 12689 δ характеризує склад і послідовність операцій при вивезенні дерев; шифр 125689 – процес з обрізанням сучків на місці валки дерев.

Вся багатогранність технологічних варіантів зводиться до трьох основних блоків: 9 δ – вивезення дерев; 9 x – вивезення хлестів; 9 c – вивезення сортиментів. Вказані блоки є стикувальними, вони характеризують фази закінчення лісосічних робіт і перехід до моделей транспортування та первинної обробки деревини.

На рис. 2 показано граф сукупності операцій заготовки і попередньої обробки низькоякісної деревини та відходів на лісосіці. У моделі передбачається використання трьох груп деревинної сировини: 1 – збір нетоварної деревини і кускових частин стволу; 2 – валка маломірних дерев (на доглядових рубаннях); 3 – збирання нарубаних залишків.

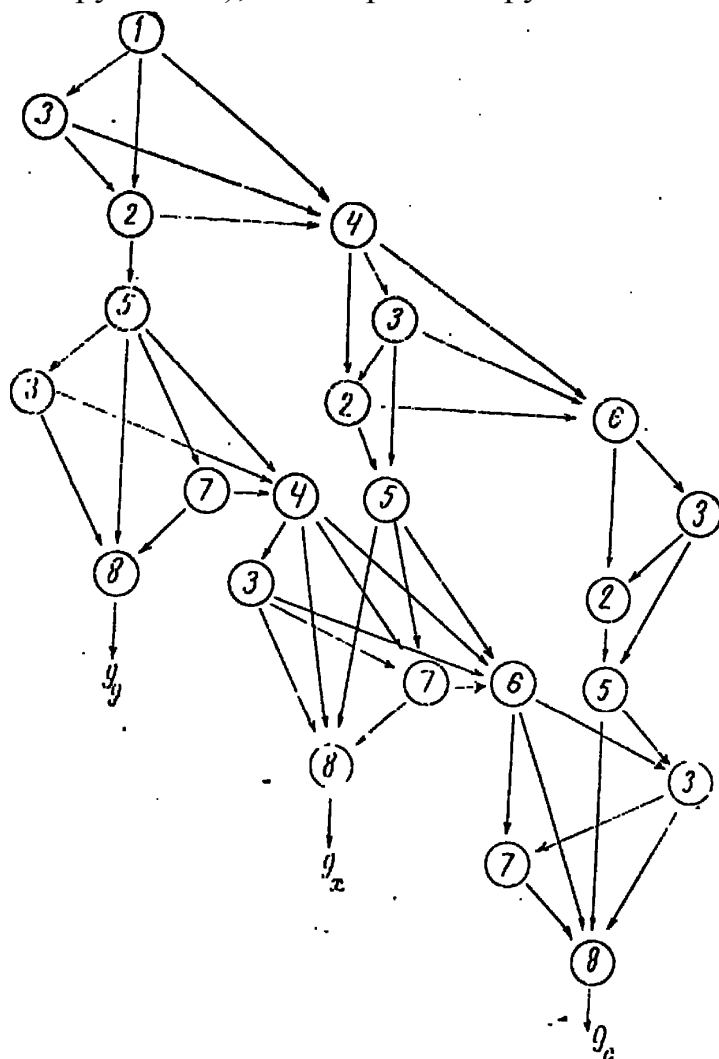


Рис. 1. Граф сукупності операцій, які кодують найбільш імовірні варіанти технологічних потоків на лісосіці

Цими видами сировини визначається склад таких операцій: 4 – сортування; 5 – пакетування; 6 – подріблення; 7 – первинний транспорт; 8 – штабелювання; 9 – відсипання тріски у кучі; 10 – навантаження; 11 – відсортування ділової деревини; 12 – вивезення. Види деревинної сировини мають індекси: с – ствольна деревина; м – маломірна деревина; з – порубочні залишки; щ – щепи.

Приклад використання шифру: 3457 м 6910 щ – технологічний потік наступного складу та послідовність операцій – збір порубочних залишків, їх сортування, пакетування, первинний транспорт, дроблення, відсипання щепи у кучі та її навантаження.

Під стратегією освоєння лісосіки розуміють вибір схем прокладання волоків у межах лісосіки, розбивання лісосіки на ділянки та вибір місць розміщення навантажувальних пунктів.

За початок координат беруть один із кутів лісосіки. Для уніфікації схем та подальшого їх аналізу за початок координат рекомендується приймати

південно-західний кут лісосіки. Положення всіх кутів лісосіки визначається координатами (x_m, y_m) відносно південно-західного кута.

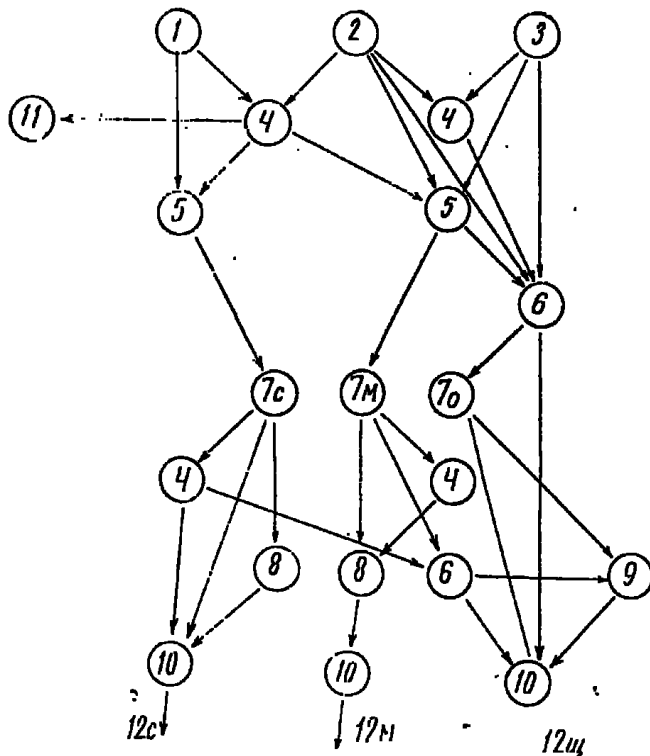


Рис. 2. Граф сукупності операцій заготівлі і попередньої обробки низькоякісної деревини та відходів на лісосіці

Розбивання лісосік на ділянки, виділені для роботи однієї системи машин (вибір ведеться за ведучою машиною, бензиномоторною пилою), проводиться з врахуванням технологічних нормативів, прийнятих для даної системи машин. Число одночасно освоюваних ділянок встановлюється відповідно до заданих добовим об'ємів виробництва майстерської ділянки. Лісосіки в гірських умовах, як правило, приймаються рівнозначними ділянці.

Модель ділянки повинна дозволяти імітувати роботу системи машин за одним або декількома варіантами з множини схем.

Різноманітність можливих схем розробки ділянок залежно від систем машин, природних умов, геометричних розмірів і технологічних принципів, з метою моделювання, повинна бути формалізована у вигляді однієї узагальненої схеми.

Приклад моделі узагальненої схеми ділянки представлено на рис. 3 а. Ділянка має прямокутну форму з осями координат: x – по ширині та y – по довжині. Початок координат збігається з геометричним центром одного з навантажувальних пунктів.

Допоміжний волок розташовується вздовж осі x . Основний волок примикає до основного волока під кутом α° , полоси примикають до основного волока під кутом $\pm\beta^\circ$. Ширина стрічки, на якій проводиться валка, дорівнює b , віддаль між стояками (позиціями) рівна c .

Узагальнена модель ділянки дає змогу шляхом поєднання різних змінних параметрів $x, y, b, c, \alpha, \beta$ отримати необхідну схему розробки ділянки для кожного варіанту систем машин, які моделюються.

При $\alpha = 0^\circ$, $\beta = 90^\circ$, утворена модель ділянки перетворюється у схему, показану на рис. 4б. При $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, реалізується схема, показана на

рис. 4в. Підтрельовування проводиться поперек полос волоками, віддаль між якими становить:

$$x_{i+1} - x_i = c. \quad (4)$$

При $\alpha_i = 0$, $\alpha_{i+1} = 90^\circ$, $\beta_{i+1} = 0$, $\beta_i = 90^\circ$ реалізовується кругова схема (рис. 4, г). Тут також показано розміщення ділянки між двома волоками, при цьому координати навантажувального пункту з протилежного боку ділянки дорівнюють $x = x_{\max}$, $y = y_{\max}$.

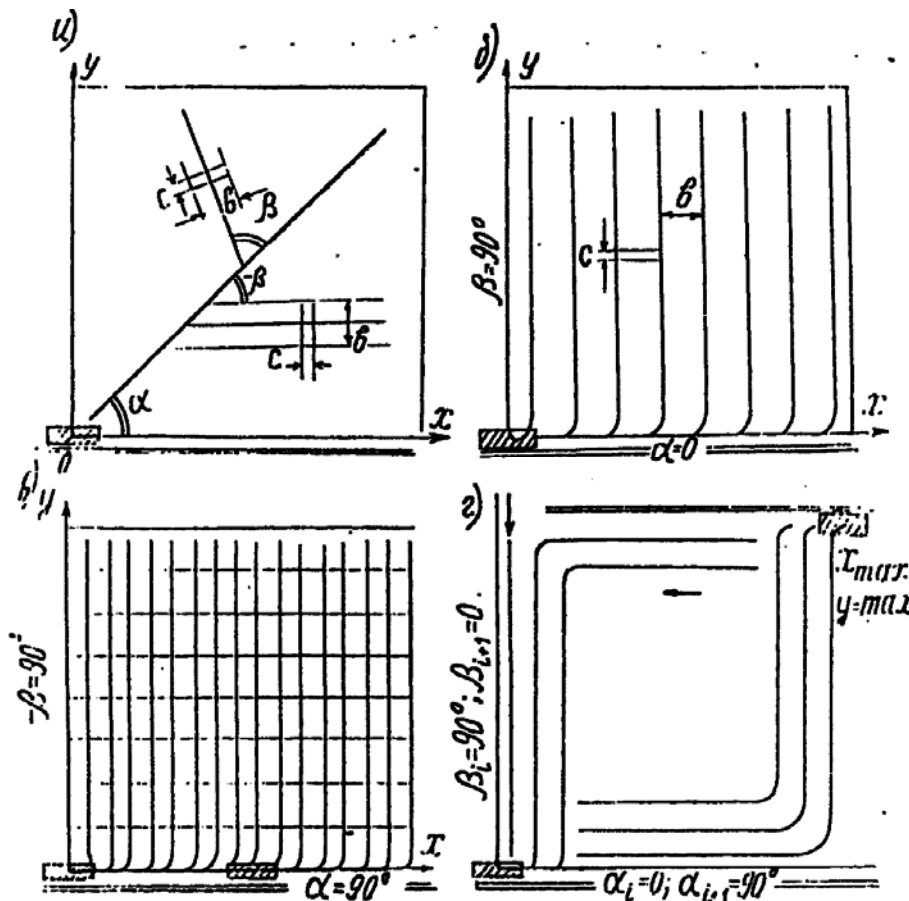


Рис. 3. Моделювання схем розробки ділянок лісосіки

При імітаційному моделюванні організаційно-технічних задач одночасно реалізуються всі ділянки, що входять до складу майстерської діляниці.

Література

1. Шкіря Т.М. Технологія і машини лісосічних робіт. – Львів: Тріада-плюс, 2003. – 352 с.
2. Алябьев В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. – М.: Лесн. пром-сть, 1997. – 232 с.
3. Коваленко И.Н., Гнеденко Б.В. Теория вероятностей. – К.: Вища шк., 1990. – 328 с.