

Ця модель дозволяє вибрати з певним рівнем імовірності оптимальну стратегію менеджменту лісонасаджень із врахуванням впливу випадкових чинників, простежити, як змінюється ця стратегія зі зміною природних умов місцевості, дозволяє менеджеру вибрати рівень надійності розрахунків з урахуванням його ставлення до ризику.

Висновки

З часу першого застосування датським математиком Ерлангом імовірнісних підходів до питань дослідження ефективності функціонування систем масового обслуговування пройшло чимало часу. Тепер імітаційне моделювання є поширеним інструментом вивчення та аналізу складних систем, незалежно від їх походження. Тому у процесі навчання студентів методології наукових досліджень необхідно велику увагу звертати на освоєння ними цього сучасного потужного й універсального інструментарію.

Література

1. Дудюк Д.Л., Максимів В.М., Сорока Л.Я., Загвойська Л.Д. та ін. Імітаційне моделювання гнучких автоматизованих ліній у лісовиробничому комплексі. (1996). Д.Л. ІСДО, – К.: 1992.
2. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. – К.: Фітосоціоцентр, 1998.
3. Принкер А. Введение в имитационное моделирование и язык SLAMPP.M.: – Мир, 1987.
4. Buongiorno J., Gilles J. Forest management and economics. Macmillan publishing company. New York. 1987.
5. Carroll J.M. Simulation using personal computer, 1985.
6. Koenigsberg E. Production lines and internal storage. Management Science. 5, 1956.
7. Okamura K., Yamashina H. Analysis of in-process buffers for multi-stage transfer line systems. Int. J. Prod. Res. 1983. Vol. 21. No 2, p. 183-195.
8. Zahvoyska L. Analysis of multi-stage transfer line systems using simulation. Report prepared for the International symposium. Prague. 1999.

УДК 658.527.011.56

Доц. Р.Я. Оріховський, к.т.н. – УкрДЛТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОЗРОБКИ АЛГОРИТМІВ І ПРОГРАМ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ФАНЕРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Розглядаються питання застосування принципів імітаційного моделювання для дослідження роботи гнучких автоматизованих ліній фанерного виробництва і оптимізації їх структури і параметрів.

Doc. R.Ya. Orikhovskiy – USUFIWT

Application of the principles of simulation for creation software for optimization of technological lines in the plywood production

The problems of use of the simulation principles for research of work of flexible transfer lines in the plywood production and for optimization theirs structure and parameters are considered.

Фанерне виробництво, як досліджуваний об'єкт, складає собою складну систему, для якої неможливо сформулювати єдиний критерій оптимальності, що всесторонньо характеризував би систему і дозволяв би оцінювати і порівнювати за його допомогою різні варіанти рішень. Значна кількість факторів, зв'язків, сто-

хастичних впливів зумовили для розв'язання задач раціонального проектування технологічних потоків фанерного виробництва використовувати методи імітаційного моделювання [1]. Метод імітаційного (статистичного) моделювання – один з найбільш потужних методів дослідження реально існуючих і спроектованих об'єктів найрізноманітнішої природи і довільної складності. Цей універсальний метод полягає в побудові так званої імітаційної моделі об'єкта дослідження і цілеспрямованому експериментуванню з нею для одержання відповідей на поставлені запитання. Метод статистичного моделювання можна розглядати, як своєрідний експериментальний метод дослідження [2]. Імітаційне моделювання передбачає вивчення об'єктів шляхом проведення експериментів на їх математичних моделях, що реалізовані на персональних комп'ютерах. Суть імітаційного моделювання роботи технологічних потоків фанерного виробництва, автоматичних ліній та інших виробничих систем полягає у побудові алгоритмів імітації (відтворення) вхідних потоків замовлень (заготовок) та процесу їх обслуговування. Крім цього, відтворюється дія на систему збурювальних факторів, взаємодія між елементами та інші умови протікання процесу. За ними алгоритмами на ПЕОМ багаторазово імітується процес функціонування досліджуваної системи, як системи масового обслуговування (СМО) [3]. Отримана інформація про стан системи та її елементів накопичується, статистично обробляється і використовується для оцінки показників якості функціонування ліній.

Існує декілька принципів імітаційного (статистичного) моделювання автоматизованих ліній [1]: принцип А₁; принцип зміни стану фаз системи; принцип послідовного проведення замовлення.

Принцип А₁ базується на послідовному аналізі через постійні достатньо малі проміжки часу стану ліній та її елементів. Принцип універсальний, але не економічний. Потребує великих витрат машинного часу. Більш раціональні принципи зміни стану фаз і послідовного проведення замовлення.

За принципом зміни стану фаз процес функціонування системи розглядається як функціонування одноканальної багатофазної СМО. Зміна стану системи відбувається в момент надходження чергового замовлення (предмету праці), в момент закінчення обслуговування (обробки), в момент відмови будь-якого елемента. Моделюючий алгоритм, побудований за принципом визначення моментів зміни стану системи, простий і повністю відповідає задачам моделювання автоматизованих ліній. Процес роботи автоматизованих ліній розглядається як процес функціонування СМО. Чергове замовлення (заготовка) після закінчення обслуговування (обробки) на *i*-й фазі (операції) системи передається у буферний пристрій (накопичувач), якщо він наявний і не переповнений заготовками, які надійшли раніше, або передається в наступну (*i*+1) фазу, якщо вона вільна. В протилежному випадку *i*-та фаза простоє з обробленою на ній заготовкою до моменту звільнення наступної фази. Таким чином виникають втрати робочого часу *i*-тої фази. Після звільнення від обробленого предмету праці *i*-та фаза починає наступну операцію. Наступний предмет праці надходить з буферного пристрою при наявності хоча б однієї заготовки у ньому, або від попередньої (*i*-1) фази (верстата), якщо вона закінчила обслуговування (технологічну операцію). У разі, коли перед *i*-тою фазою немає заготовок, то вона (*i*-та фаза) простоє до моменту закінчення обробки на попередній фазі. Знову виникають так звані накладені втрати робочого ча-

су. Саме так працюють проміжкові фази системи. Перша фаза має постійне забезпечення заготовками, остання – необмежену місткість накопичувача після себе. Для набору відповідної статистики задається певний період моделювання. Процес імітації роботи обладнання триває до моменту закінчення заданого періоду моделювання. В результаті моделювання отримуємо основний показник функціонування автоматизованих ліній – коефіцієнт використання робочого часу технологічного обладнання, який оцінює ступінь взаємного впливу верстатів у лінії, величину втрат робочого часу, визначає фактичну продуктивність кожного верстата окремо і продуктивність автоматизованої лінії в цілому.

Принцип послідовного проведення замовлення полягає в імітації поведінки почергових предметів праці в порядку надходження їх до автоматизованої лінії. Такий моделюючий алгоритм має складну логічну структуру і велику кількість логічних переходів, що дає можливість використовувати його при статистичному моделюванні діляниць технологічного процесу виробництва фанери. Проаналізувавши різні принципи побудови імітаційних моделей, встановили, що доцільно проводити моделювання діляниць технологічного процесу виробництва фанери, особливо на операціях поділу та з'єднання за принципом послідовного проведення замовлень. Ідея даного принципу полягає у послідовному відтворенні історії поведінки окремих замовлень (заготовок) в порядку надходжень їх у систему. Алгоритм звертається за інформацією про інші замовлення лише в тому разі, коли ця інформація необхідна для проведення даного замовлення [2].

Особливості певних діляниць фанерного виробництва зумовлюють деякі зміни в алгоритмах імітаційних моделей. У кожній моделі, яка відтворює той чи інший процес необхідно вводити параметри, які враховують специфіку кожного процесу [3]. Оскільки фанерне виробництво представляє складну виробничу систему з великою кількістю операцій, то пропонується розглядати його частинами і створювати імітаційні моделі поетапно для конкретних діляниць і операцій. Загальна модель для всього процесу фанерного виробництва була б занадто громіздкою. Таким чином, будуючи імітаційні моделі з прив'язкою до певних діляниць можна більш детально передбачити і відобразити всі особливості і характерні риси процесу виробництва. На стадіях процесу виробництва фанери де є поділ заготовок на частини необхідно вводити параметр, який враховує кратність поділу заготовок. Цей параметр може задаватись, якщо відомо, на скільки частин поділяється заготовка. Наприклад, на операції розкрязування кряжів на чураки, можна задавати завчасно кількість разів залежно від довжини кряжів, які надходять. Якщо кратність поділу на частини випадкова, наприклад, при рубанні неперервної стрічки шпону на форматні листи, то її можна згенерувати на основі даних статистичних досліджень, залежно від розмірно-якісних характеристик сировини. На операціях, де відбувається з'єднання певної кількості заготовок в одну складальну одиницю (формування пакетів фанери з певної кількості листів шпону) вводимо параметр, який враховує це поєднання. Цей параметр можна задавати за поперед визначеною кількістю заготовок у складальній одиниці (кількість шарів фанери). На деяких діляницях, де відбувається операція сортування, спостерігається розрідження потоків заготовок. Наприклад, це спостерігається на останньому етапі технологічного процесу, де після операцій обрізування і сортування фанери відбувається розрідження вхідного потоку заготовок на операцію шліфування. Кіль-

кість фанери, яка підлягає шліфуванню, задається часткою шліфування, залежно від якості сировини, що обробляється. Частку шліфування визначають на основі статистичних досліджень. Такий поетапний підхід до статистичного моделювання процесів роботи технологічних ліній фанерного виробництва дає змогу у подальших дослідженнях, враховуючи появу нових технологій і нового обладнання для виготовлення фанери, розширювати і доповнювати серії імітаційних моделей.

Література

1. Дудюк Д.Л., Загвойська Л.Л., Максимів В.М., Сорока Л.М. Елементи теорії автоматичних ліній: Навч. посібник. – Київ-Львів: ІЗМПІ, – 1998. – 192 с.
2. Максимів В.М. Моделювання процесів функціонування автоматизованих ліній деревообробки: Монографія. – Львів: УкрДПТУ, – 1997. – 184 с.
3. Дудюк Д.Л., Максимів В.М., Сорока Л.Я., Оршовський Р.Я. та інші. Імітаційне моделювання гнучких автоматизованих ліній у лісовиробничому комплексі/ Монографія: За ред. Дудюка Д.Л. – К.: ІСДО, 1996. – 140 с.