

6. Гинзбург А.И. Прикладной экономический анализ / А.И. Гинзбург. – СПб.; М.; Н. Новгород; Воронеж; Ростов н/Д; Екатеринбург; Самара; Новосибирск; К.; Х.; Минск : Изд-во "Питер", 2005. – 320 с.

7. Гудзь Т.П. Система раннього виявлення та подолання фінансової кризи підприємств : монографія / Т.П. Гудзь. – Полтава : РВЦ ПУСКУ, 2007. – С. 124-128.

8. Колісник Ю.О. Моделирование багатомірних фінансово-господарських потоків підприємства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.03.02 – "Економіко-математичне моделювання" / Ю.О. Колісник. – Донецьк, 2006. – 20 с.

9. Орехова Е.В. Формирование системы показателей для экспресс-оценки финансовой устойчивости предприятия / Е.В. Орехова // Бизнес-информ : научн. журнал. – 2007. – № 10 (2). – С. 34-40.

Жыхор О.Б., Олейникова А.Ю. Методическое обеспечение повышения эффективности движения капитала предприятия в системе финансовой безопасности предприятия

Рассмотрен методический подход по обеспечению повышения эффективности движения капитала предприятия в разрезе финансовой безопасности предприятия, что позволит разрабатывать мероприятия по снижению рискованности финансово-хозяйственной деятельности предприятия, повышения ее эффективности и обеспечения финансового развития.

Ключевые слова: движение капитала, финансовая безопасность, коэффициент рентабельности капитала, парная корреляция, регрессионная модель.

Zhihor O.B., Oleynikova A.Yu. Methodical support of efficiency improvement of the enterprise capital movement in terms of enterprise financial security

The further development of the methodical approach towards efficiency improvement of the enterprise capital movement in terms of enterprise financial security that will develop measure to reduce the riskiness of financial and economic activities of the enterprise and will also increase its efficiency and financial development, is considered in the article.

Keywords: movement of capital, financial security, profitability of capital utilization rate, regression model.

УДК 674.[658.011.54/56+214] **Доц. Т.В. Іванишин, канд. техн. наук;**
доц. О.А. Валух, канд. техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДВОВЕРСТАТНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЛІНІЇ З ГНУЧКИМ МІЖАГРЕГАТИВНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

Обґрунтовано важливість розроблення аналітичних моделей для створення математичного забезпечення проектування автоматизованих ліній. Побудовано математичні залежності для моделювання процесу функціонування двоверстатної лінії з гнучким агрегуванням обладнання, які дають змогу обчислювати очікувані величини коефіцієнтів використання та накладених втрат її робочого часу й продуктивності виготовлення продукції.

Ключові слова: автоматизована лінія, верстат, структура лінії, проектування ліній, математичні залежності, коефіцієнт використання робочого часу, коефіцієнт накладених втрат робочого часу, двоверстатна машинна система, продуктивність лінії, гнучке агрегування, нагромаджувач, міжопераційний запас, система масового обслуговування.

Актуальність теми. Сучасна автоматизована лінія (АЛ) – це складна виробнича система машин з комплексом основного, допоміжного й транспор-

тно-нагромаджувального технологічного обладнання та з системами автоматичного контролювання, регулювання й керування, за допомогою яких у прийнятій технологічній послідовності та зі встановленим темпом роботи виготовляється певний тип продукції в потрібній кількості та визначеній якості.

Але значна різноманітність деталей, які обробляють на АЛ, можливість різних схем компонування лінії за структурою й конструкцією устаткування та неоднакові вимоги замовників щодо продуктивності машинної системи призводять до того, що процес проектування АЛ є складною багатоваріантною й важко формалізованою задачею.

Отже, завдання побудови ефективної АЛ полягає в тому, щоб уже на першому етапі її проектування була змога визначати якісні характеристики обладнання, які б забезпечували технічні умови на оброблення деталей та задану програму виготовлення продукції. Цього неможливо досягнути без встановлення залежностей між структурним компонуванням та продуктивністю АЛ, виявлення факторів, за допомогою яких можна підвищити пропускну здатність машинної системи та розроблення аналітичних моделей для створення математичного забезпечення проектування АЛ, які підвищують якість проектних рішень.

Мета дослідження. Математичний опис основних показників якісного функціонування автоматизованої лінії з двох послідовних дільниць та з міжверстатним нагромаджувачем предметів оброблення.

Методика розв'язання задачі. Для аналізу процесу якості функціонування АЛ, яка складається з двох послідовних дільниць (верстатів) і встановленого між ними буферного пристрою для зберігання міжопераційних запасів оброблюваних заготовок (рис. а), можна застосовувати методи теорії масового обслуговування [1, 2]. У такому разі структура лінії відповідає моделі двофазної одноканальної системи масового обслуговування (СМО) з обмеженою чергою замовлень перед другою фазою (рис. б).

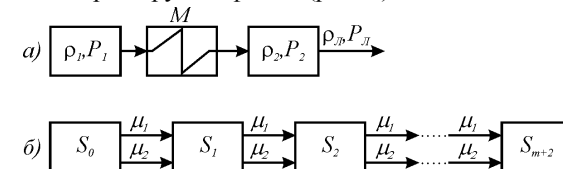


Рис. Двоверстатна автоматизована лінія: а) двофазна СМО як модель АЛ; б) граф станів двофазної СМО

У такій СМО перехід від будь-якого попереднього S_m до наступного стану S_{m+1} здійснюється з інтенсивністю μ_1 . Такі переходи відбуваються в моменти часу, коли в першій фазі завершується обслуговування чергового замовлення. Зворотний перехід реалізується роботою другої фази обслуговування з інтенсивністю μ_2 . Якщо місткість нагромаджувального пристрою розрахована на M замовлень, то їх максимальна кількість у системі досягає величини $M+2$, а сама СМО може перебувати в $M+3$ станах.

Побудовані аналітичні рівняння опису можливих станів системи та аналізу фінальних імовірностей наявності чи відсутності в ній замовлень [1]

дали змогу визначити показники ефективності роботи двоверстатної лінії, зокрема її пропускну здатність (продуктивність) P_L та коефіцієнти завантаження двох фаз ρ_1 і ρ_2 :

$$\begin{cases} \rho_1 = \frac{1-\mu^{M+2}}{1-\mu^{M+3}}, \rho_2 = \mu \cdot \frac{1-\mu^{M+2}}{1-\mu^{M+3}} & \text{для } \mu \neq 1 (P_1 \neq P_2), \\ \rho_1 = \rho_2 = \frac{M+2}{M+3} & \text{для } \mu = 1 (P_1 = P_2). \end{cases} \quad (1)$$

$$P_L = \rho_1 P_1 = \rho_2 P_2. \quad (2)$$

де: P_1 і P_2 – продуктивності верстатів у лінії; $\mu = P_1/P_2$ – співвідношення продуктивностей верстатів у лінії.

Але, на жаль, отримані моделі не дають змогу розраховувати величину коефіцієнта використання ρ_L та накладені втрати H_L робочого часу лінії загалом під час її функціонування. Якісне прогнозування цих показників АЛ відіграє важливу роль в процесі проектування раціональних варіантів машинних систем, або оптимізації структур і параметрів працюючих ліній. Тому, для розв'язання цієї задачі, скористаємось математичною моделлю [3, 4], яка відображає залежність коефіцієнта використання робочого часу ρ_L автоматизованої лінії від коефіцієнтів завантаження верстатів, які її компонують:

$$\rho_L = \frac{1}{1 + \sum \frac{1-\rho_i}{\rho_i}}. \quad (3)$$

Очевидно, що для нашого варіанта структури лінії (рис. 1, а) ця залежність матиме вигляд:

$$\rho_L = \frac{1}{1 + \frac{1-\rho_1}{\rho_1} + \frac{1-\rho_2}{\rho_2}} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_2 + \rho_1 - \rho_1 \rho_2} = \frac{1}{\frac{1}{\rho_2} + \frac{1}{\rho_1} - 1}. \quad (4)$$

Тоді, розв'язавши сумісно рівняння (1) і (6), отримаємо:

$$\begin{aligned} \rho_L &= \frac{1}{\frac{1}{1-\mu^{M+2}} + \frac{1}{\mu \cdot \frac{1-\mu^{M+2}}{1-\mu^{M+3}}} - 1} = \frac{1}{\frac{1-\mu^{M+3}}{1-\mu^{M+2}} + \frac{1-\mu^{M+3}}{\mu(1-\mu^{M+2})} - 1} = \\ &= \frac{1}{\frac{\mu(1-\mu^{M+3}) + (1-\mu^{M+3}) - \mu(1-\mu^{M+2})}{\mu(1-\mu^{M+2})}} = \frac{\mu(1-\mu^{M+2})}{\mu - \mu^{M+4} + 1 - \mu^{M+3} - \mu + \mu^{M+3}}. \end{aligned}$$

Звідси, у разі компонування АЛ верстатами з неоднаковою продуктивністю оброблення заготовок ($\mu \neq 1$, $P_1 \neq P_2$), її коефіцієнт використання робочого часу:

$$\rho_L = \frac{\mu(1-\mu^{M+2})}{(1-\mu^{M+4})}, \quad (5)$$

або, з урахуванням продуктивностей машин:

$$\rho_L = \frac{\frac{P_1}{P_2} \left[1 - \left[\frac{P_1}{P_2} \right]^{M+2} \right]}{\left[1 - \left[\frac{P_1}{P_2} \right]^{M+4} \right]} = \frac{\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{P_2^{M+2} - P_1^{M+2}}{P_2^{M+2}}}{\frac{P_2^{M+4} - P_1^{M+4}}{P_2^{M+2} \cdot P_2^2}} = \frac{P_1 P_2 [P_2^{M+2} - P_1^{M+2}]}{P_2^{M+4} - P_1^{M+4}}. \quad (6)$$

За співвідношенням (2) для умови, коли продуктивності верстатів є неоднаковими – $P_1 \neq P_2$, очікувану продуктивність машинної системи P_L можна визначити з залежності:

$$P_L = \frac{P_1 P_2 [P_2^{M+2} - P_1^{M+2}]}{P_2^{M+4} - P_1^{M+4}}. \quad (7)$$

У разі, коли автоматизована лінія агрегатується верстатами з однаковою продуктивністю оброблення заготовок, коефіцієнт використання її робочого часу дорівнює:

$$\rho_L = \frac{1}{\frac{1}{\frac{M+2}{M+3}} + \frac{1}{\frac{M+2}{M+3}} - 1} = \frac{1}{\frac{(M+3)+(M+3)-(M+2)}{M+3}} = \frac{M+2}{M+4}. \quad (8)$$

Продуктивність такої АЛ визначається, як:

$$P_L = P \cdot \frac{M+2}{M+3} = P_2 \cdot \frac{M+2}{M+3}. \quad (9)$$

Після цього, скориставшись отриманими математичними залежностями (5) і (6), можна обчислити коефіцієнт накладених втрат робочого часу машинної системи H_L . Тобто, для випадку неоднакової продуктивності машин у лінії:

$$H_L = 1 - \rho_L = 1 - \frac{\mu(1-\mu^{M+2})}{(1-\mu^{M+4})} = \frac{P_1 P_2 [P_2^{M+2} - P_1^{M+2}]}{P_2^{M+4} - P_1^{M+4}}. \quad (10)$$

Якщо автоматизована лінія скомпонована рівнопродуктивними верстатами, то

$$H_L = 1 - \rho_L = 1 - \frac{M+2}{M+4} = \frac{M+4-M-2}{M+4} = \frac{2}{M+4}. \quad (11)$$

Висновок. Запропонована методика математичного моделювання дає адекватні результати для двоверстатної лінії, яка характеризується гнучким агрегуванням машин, найпростішими потоками предметів оброблення (потоки Пуассона з властивостями стаціонарності, ординарності й відсутності післядії) та показниковим розподілом імовірностей тривалості технологічних операцій. Тобто, процес оброблення заготовок на лінії має бути хоча б наближено так званим марковським випадковим процесом.

Література

1. Дудюк Д.Л. Елементи теорії автоматичних ліній / Д.Л. Дудюк, Л.Д. Загвойська, В.М. Максимів, Л.М. Сорока. – Київ-Львів, 1998. – 190 с.

2. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. – М.: Изд-во "Наука", 1980. – 208 с.
3. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов : учебник [для студ. ВУЗов] / Г.А. Шаумян. – М.: Изд-во "Машиностроение", 1973. – 639 с.
4. Іванишин Т.В. Методика розрахунку коефіцієнта використання робочого часу двох-статних автоматизованих ліній з жорстким агрегуванням обладнання / Т.В. Іванишин // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.6. – С. 67-71.

Іванишин Т.В., Валух О.А. Формализация качественных показателей функционирования двухстаночной автоматизированной линии с гибкой межагрегатной связью

Обоснована важність розробки аналітичних моделей для створення математического обеспечения проектирования автоматизированных линий. Построены математические зависимости для моделирования процесса функционирования двухстаночной линии с гибким агрегатированием оборудования, позволяющие вычислять ожидаемые величины коэффициентов использования и наложенных потерь ее рабочего времени и производительность выпуска продукции.

Ключевые слова: автоматизированная линия, станок, структура линии, проектирование линии, математические зависимости, коэффициент использования рабочего времени, коэффициент наложенных потерь рабочего времени, двухстаночная машинная система, производительность линии, гибкое агрегатирование, накопитель, межоперационный запас, система массового обслуживания.

Ivanishyn T.V., Valuyh O.A. Mathematical description of the quality parameters of the line with two machines with interoperable buffer device

The importance of developing of analytical models for the creation of software designing automated lines are proved. The mathematical dependences for modeling the functioning of the line with two machines with flexible aggregation of equipment which allow to calculate the expected values of utilization coefficients and imposed losses of working time and productivity output are built.

Keywords: automated line, machine, line structure, designing of the lines, mathematical dependency, working time coefficient, imposed loss of working time coefficient, two machines machine system, productivity of the line, flexible aggregation, storage, interoperable stock, system of mass service.

УДК 004.942:658.51

Ст. викл. О.М. Васків –

Львівська державна фінансова академія

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ
МАТЕМАТИЧНОЇ ЗАДАЧІ ПЛАНУВАННЯ
ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

Враховуючи певні виробничі потужності, що характеризують максимально можливий обсяг виготовлення продукції протягом досліджуваного періоду за умови повного використання прогресивної технології та організації виробництва, підприємство отримує певний обсяг продукції. Розв'язавши диференціальне рівняння, яке описує динаміку поточної зміни виготовлення продукції певного виду підприємством, отримано обсяг виготовлення продукції протягом розрахункового періоду та результати виробничої діяльності підприємства.

Ключові слова: підприємство, виробничий процес, моделювання, інформаційна технологія, засоби алгоритмічної мови Object Pascal, середовище Delphi 7.0.

Постановка проблеми. Розширення виробництва, вкладання капіталу в підприємства супроводжує постійний опір, який має бути подоланий нагромадженням капіталом. Унаслідок цього утворюється вільний капітал, який потрібно розмістити у розширення виробництва. З одного боку, промисловість чинить опір прийняттю нового капіталу, з іншого – капітал тисне на неї з постійно зростаючою силою. Вільного капіталу нагромаджується так багато, що опір промисловості долається. Капітал знаходить застосування, і настає доба промислового піднесення [1].

Обґрунтовуючи проблеми у виробничих ресурсах, обліку витрат на виробництво, розробленню планів найпростішим у процесі простого економічного аналізу є використання методів елементарної математики. Для дослідження складніших економічних явищ застосовують диференціальне та інтегральне числення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему економіко-математичного моделювання виробничо-господарської діяльності підприємства досліджено у працях [2-6], де обґрунтовано виведення та застосування закону розподілу випадкових величин, за яким відбувається нарощування потужностей виготовлення продукції.

Метою роботи є виведення закону розподілу неперервної випадкової величини, за яким відбувається нарощування потужностей виготовлення продукції та розроблення інформаційної технології комп'ютерної реалізації створеної моделі.

Виклад основного матеріалу. Нехай підприємство, що функціонує у ринкових умовах, маючи певні виробничі потужності $N_{\text{пот}}^{\text{вир}}$, що характеризують максимально можливий денний, місячний або річний обсяг виготовлення продукції заздалегідь визначених її асортименту та якості за умови повного використання прогресивної технології та організації виробництва, отримує обсяг продукції $x_j = x_j(t)$, виготовленої за час t . Виготовлену продукцію підприємство реалізує на ринку за певною ціною H_{rj} , тоді на момент часу t підприємство отримує певний прибуток [2, 3, 4].

Обсяг капіталовкладень $K(t)$ у момент часу t буде пропорційний частині прибутку, яка використовується на розширення виробництва, ціні продукції, її кількості та початковій потужності виготовлення асортименту продукції. Виходячи із сказаного, можна стверджувати, що обсяг капіталовкладень $K(t)$ лінійно залежить від згаданих величин, тобто [3; 4]:

$$K(t) = m_{\text{розшир}}^{\text{вир}} \cdot H_{rj} \cdot x_j(t) \cdot N_{\text{пот}}^{\text{вир}}, \quad (1)$$

де: $K(t)$ – обсяг капіталовкладень, спрямований у виробництво; $m_{\text{розшир}}^{\text{вир}}$ – частина прибутку, яку використовують на розширення виробництва; H_{rj} – ціна одиниці продукції j -го виду; $x_j(t)$ – кількість виготовленої продукції j -го виду; $N_{\text{пот}}^{\text{вир}}$ – частка виробничих потужностей виготовлення певного виду продукції.

Розширення виробництва приведе до збільшення виготовлення продукції, тобто, якщо $K = K(t) > 0$, то будемо мати збільшення виготовлення