

УДК: 332.143: 330.53

А.В. Драбаніч

ПРОЦЕС ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ШВЕЙНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАНОВАНОГО РІВНЯ СПОЖИВЧОЇ ЯКОСТІ

У статті розглянуто процеси формування витрат, їх структурних компонентів на різних стадіях розкрою тканини з метою зменшення ступеня невизначеності при проектуванні моделей одягу для забезпечення відповідного рівня якості.

The article deals with the processes of formation costs of structural components in various stages of cutting fabric to reduce the uncertainty in the design of clothing patterns to ensure an appropriate level of quality.

Ключові слова: витрати, ціна виробу, невизначеність, розкрій тканин, контури лекал, якість, споживча якість, моделі одягу, ринок, споживач, метод, системно-кібернетичний підхід, імовірність, відходи, інформативність.

Успішна діяльність будь-якого промислового підприємства, зокрема й швейного, в сучасних ринкових умовах залежить від конкурентоспроможності продукції, що виготовляється ним. А відповідна конкурентоспроможність продукції, у свою чергу, здебільшого визначається через її якісні параметри.

Швейні підприємства зазвичай працюють на віртуального, умовного замовника (споживача). Тому часто кількість виробів, що проектуються, значно перевищує кількість тих, які запускають у виробництво. Останні проявляють свою конкурентоспроможність залежно від рівня їх споживчої якості. Головними чинниками при відборі нових моделей виступають їхні економічні показники: витрати на сировину й фурнітуру, а також загальні витрати праці [3].

Спосіб, за яким пропонуємо впливати на заміни виробничої та споживчої якостей швейного виробу через витрати на їх проектування та виробництво, визначає актуальність статті.

Мета статті полягає в з'ясуванні підходів до формування витрат швейних виробів, їх складових частин для забезпечення позитивної динаміки стосовно показників споживчої якості.

За останні роки проблема якості виробів і їх відповідна конкурентна ціна на споживчому ринку все більше і більше стає проблемою конкурентноздатності підприємств швейної галузі.

Першим кроком до формування цін високоякісних моделей одягу є визначення складу витрат на їх виготовлення і просування на ринку. Питання управління якістю за рахунок впливу на витрати щодо виробництва багато науковців вивчали досить ретельно [5; 6; 7]. У дисертаціях Пендюріної Г.В. [10] і Балтайс Д.Г. [1] розглянуто упорядкування норм витрат на одиницю виробу, оцінки складності конфігурації деталей і витрат на їх виготовлення, визначення так званих калібрів по ширині і висоті, що

дає можливість обчислювати площі замкнених контурів лекал для автоматизованого розкрою тканин.

На відміну від розглянутих [1; 9; 10] підходів до оцінки складності конфігурації частини виробу залишається зменшити ступінь невизначеності стосовно проектування моделей шляхом упорядкування елементів проектно-конструкторської та технологічної обробки.

Зниження варіативності в методах, прийомах та технологіях обробки деталей одягу за рахунок застосування такого правила: «подібні деталі потребують аналогічних прийомів і методів обробки», — на думку автора статті, дозволяє скоротити витрати на розробку, відпрацювання і впровадження специфічних технологій, що надає можливість ефективного використання персоналу, заробітну платню якого визначають відповідно до його майстерності.

Регулювання норм витрат та встановлення їх планової міри пропонуємо здійснювати шляхом їх оптимізації. Норма витрат матеріалів у швейній промисловості — це їх максимально доступна кількість для виготовлення одиниці виробу (або партії виробів).

З урахуванням цих норм здійснюють контроль за фактичними витратами матеріалів на одиницю виробу. Методами їх розробки у швейному виробництві є: розрахунково-аналітичний, дослідний, комбінований. Пропонуємо використовувати синтез розрахунково-аналітичного методу, що передбачає визначення окремих нормативних показників витрат, а саме: площі лекал деталей виробу, міжлекальних відходів у розкладці, відходів по довжині настилу й ширині матеріалу, а також дослідного методу, який полягає у визначенні питомих витрат тканини для виробництва одиниці продукції на підставі експериментальних розкладок лекал [9].

Фактично це є комбінований метод [10]. Цей метод автор модифікував. Новизна полягає в тому, що оцінка та оптимізація витрат можуть бути реалізовані із застосуванням системно-кібернетичного підходу та імовірної концепції якості.

У процесі проектування нових моделей одягу для їх відпрацювання, уточнення силуетних форм, конструкторських рішень, технології обробки виготовляють: моделі, моделі-конструкції, первинні конструкції, повторні конструкції. Модель — це новий за видом, формою, матеріалом, обробкою чи за іншими відмінностями зразок, за яким виготовляють виріб. Модель-конструкція — розроблена модель, відтворена у матеріалі та базовому розмірі.

Первинну конструкцію виготовляють у базовому розмірі для відпрацювання конструктивних рішень, що втілюють реалізацію у виробі силуетно-розмірних ознак і відпрацювання технології. Повторну конструкцію відтворюють у базовому розмірі як зразок-еталон моделі для масового виготовлення. Індивідуальні норми витрат матеріалів розробляють для всіх моделей виробу й видів матеріалів вже на стадії підготовки виробництва.

Розробка норм витрат матеріалу на довжину розкладки включає такі стадії: виготовлення лекал; вимір площі лекал; складання сполучень розмірів виробів у розкладках; розрахунок попередніх довжин розкладок; виконання експериментальних розкладок лекал деталей. На всіх цих етапах за рахунок оптимізації норм витрат є можливість впливати на собівартість швейного виробу, яка в багатьох випадках визначає його ціну.

На практиці норми витрат тканини визначають, або враховуючи площу лекал деталей і величину міжлекальних відходів, або реальну площу розкладки. Ці показники для кожної моделі є середньозваженими і обчислюються з округленням до 0,001 м. При визначенні норм середньозважені показники визначають із урахуванням питомої ваги розміру в сполученні й площі лекал кожного розміру за такою формулою [8]:

$$S_{Л.СР.} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{Л.i} \alpha_i}{100\%}, \quad (1)$$

де $S_{Л.i}$ — площа лекал певного розміру, м²; α_i — питома вага розміру, %.

А середньозважену величину міжлекальних відходів зазвичай визначають, виходячи з їх величини в кожній розкладці на певні сполучення та питому вагу такого сполучення на модель виробу за формулою

$$B_{ср.} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i \beta_i}{100\%}, \quad (2)$$

де B_i — величина міжлекальних відходів по сполученню розмірів у розкладці; β_i — питома вага сполучення, %.

Маючи дані про площі лекал та міжлекальних відходів, норму витрат тканини на модель виробу розраховують за формулою

$$H_{ср} = \frac{S_{Л.СР.} 100}{(100 - B_{ср.})} + \left(1 + \frac{П_x + П_y}{100}\right), \quad (3)$$

де $S_{Л.СР.}$ — середньозважена площа лекал, м²; $B_{ср.}$ — середньозважений відсоток міжлекальних відходів, %; $П_x$ — норматив відходів по довжині тканини в настилі, %; $П_y$ — норматив відходів по ширині тканини в настилі, % [8].

Пропонуємо визначати норми витрат як математичні сподівання відповідних витрат матеріалів залежно від оптимальності реалізації розкладки та властивостей самого матеріалу, а саме:

$$H^*_{ВТР} = M[B_M] \sum_{i=1}^n B_i P_i, \quad (4)$$

де B_i — втрати матеріалу за рахунок неоптимальної розкладки лекал, м²; p_i — імовірність сполучення двох сусідніх лекал у розкладці.

Аналогічно можна з'ясувати нормативи витрат матеріалу по довжині й ширині, визначивши математичні очікування відстані між сусідніми лекалами вздовж відповідної осі. Зокрема, норматив відходів по ширині можна розрахувати за формулою

$$П_y^* = M[B_{Yij}] = \sum_{i=1}^n \bar{\Delta}_i (1 - p_i), \quad (5)$$

де $\bar{\Delta}_i$ — середня відстань від i -го лекала до сусіднього на осі Y щодо i -тої одиниці довжини матеріалу; p_i — імовірність повного сполучення лекал.

Норматив відходів матеріалу по довжині розраховують аналогічно. До технологічних і виробничих відходів належать припуски на початок і кінець оброблюваного зрізу або шва, на усадку й приробіток матеріалу, відходи від дефектних місць і нерациональних залишків. Величина цих відходів залежить від виду тканини, що використовують, й методу обробки зрізів і швів. Норму витрат матеріалу на одиницю виробу розраховують за формулою

$$H_{зр.} = L_{зр.} + П_{т.об} \cdot (1 + П_{вир.} / 100), \quad (6)$$

де $L_{зр.}$ — довжина зрізів, м; $П_{т.об}$ — технологічні відходи при обробці зрізів, м; $П_{вир.}$ — виробничі відходи, %.

Норму витрат фурнітури і допоміжних матеріалів визначають за їх кількістю на одиницю виробу, яка передбачена технічною документацією на модель. При визначенні норми витрати ниток використовують нормативи, що були розроблені на 0,01 м шва з урахуванням виду встаткування, кількості шарів, видів і товщини матеріалів у пакеті. Враховують також технологічно неминучі втрати (обрив ниток, витрата ниток на заправлення машин тощо) [8].

Аналіз процесу нормування дозволив запропонувати новий підхід до оптимізації норм, заснований на такій гіпотезі: усі процеси швейного виробництва є стохастичними. Їх результативність, термін реалізації та якість результату залежать від інформаційного забезпечення, ступеня варіативності поведінки виробничого персоналу, технологічної визначеності окремих процесів та впорядкованості дій виробничого характеру та контролю.

Зокрема, інформативність проектування швейних виробів можна покращити за рахунок створення баз даних щодо усіх моделей, які виготовлялися на підприємстві, елементів конструкцій, деталей, технологій, прийомів обробки.

Ця база є основою для автоматизації процесів технологічної підготовки виробництва нових виробів і забезпечує, насамперед, збільшення відсотка спроектованих виробів, що приймаються до виробництва, за критеріями технологічності, мінімуму витрат матеріалів і оптимуму терміну обробки.

Основою запропонованого підходу є така гіпотеза: подібність конструкцій виробів, їх деталей і частин обумовлює подібність методів обробки, витрат на основні й допоміжні матеріали, витрат праці тощо.

Спроби узагальнення й класифікації даних щодо конструкції та технологічної обробки виробів робилися неодноразово. Наприклад, на ЗАТ «Поділля» [3] був розроблений класифікатор типів конструкцій виробів, відповідно до якого виробами одного типу конструкції вважалися моделі, розроблені на одній конструктивній основі, і до кожного типу конструкції визначався перелік технологічних операцій. Крім того, для кожного типу конструкції експериментальним шляхом були розраховані значення витрат сировини та праці. Ці дані використовували для визначення перспективних норм витрат на швейний виріб, що проектувався.

Даний класифікатор розробили наприкінці 80-х рр. ХХ ст., коли обсяг випуску продукції був великим, а кількість розроблюваних моделей — малою. Згодом робота над класифікатором була згорнута внаслідок низки причин, однією з яких є його економічна неефективність в умовах швидкої зміни моделей і розширення асортименту підприємства.

Перелік та найменування елементів конструкції не дають повної інформації про витрати, якщо не брати до уваги конструктивні особливості кожної частини деталей ви-

робів, зокрема, залежно від рівня складності конфігурації частини й ступеня раціональності її для розкладки [7; 8].

Складність реалізації цієї ідеї полягає в невизначеності щодо формалізації процесів порівняння конфігурації деталей виробів. Зокрема, проаналізувавши розкладки виробів жіночого одягу на ВАТ «Лілея» [4] і ЗАТ «Поділля», можемо зробити такі висновки: існує низка параметрів форми та геометричних розмірів деталей, які дозволяють порівнювати їх з метою встановлення ступеня подібності; зазначені параметри, підходи до їх чисельного визначення та способи порівняння мають імовірнісний характер; успішність дій щодо оцінки зазначених параметрів залежить від повноти та впорядкованості бази знань щодо виробів, їх конструкцій та деталей, які виготовлялися на підприємстві в попередніх періодах.

У зв'язку з наведеним визнаємо за доцільне для розв'язання цього питання використовувати апарат теорії імовірності та метод інформаційно-ентропійного балансу.

Нехай конфігурація деталі виробу однозначно описується випадковим вектором $S=(s_1, s_2, s_3, s_4, s_5)$, елементами якого є такі випадкові величини: s_1 — опуклість, яка відображає характер виступаючих фрагментів й чисельно визначається як негентропія H щодо приналежності певної точки поверхні тканини до площі фігури, що відповідає лекалу деталі; s_2 — увігнутість, що відображає характер вигнутих фрагментів частини виробу, утворених увігнутими кривими, і чисельно визначається як негентропія H приналежності певної точки поверхні тканини до площі фігури, що відповідає міжлекальним відходам; s_3 — заповнюваність, що відображає ступінь наближення площі частини виробу до площі описаного навколо неї прямокутника і чисельно визначається як імовірність одночасної приналежності певної точки тканини до лекала деталі та площі описаного прямокутника; s_4 — зрізаність, яка відображає характер виступів частини виробу і чисельно дорівнює імовірності приналежності окремої точки матеріалу фігурі, що утворюється за рахунок перетину описаного і вписаного щодо лекала прямокутників; s_5 — спрямованість, що відображає характер «розтягнутості» конфігурації частини виробу на H координат осі або уздовж діагоналі описаного навколо деталі прямокутника, вона чисельно збігається з імовірністю того, що кут між віссю координат і умовною лінією спрямованості лекала є малою величиною.

Значення параметрів змінних s_j^i є випадковими і визначаються відповідним законом розподілу, який, на нашу думку, у певному сенсі збігається з функціями приналежності, що запропонувала у свій час Є. Єремеєва [12], зокрема щодо параметра «опуклість» деталі. Вона висунула пропозицію оцінювати зазначені функції приналежності та відповідні параметри (опуклість, увігнутість, зрізаність, заповнюваність та спрямованість) за допомогою експертних методів, а дані про усі варіанти практичної реалізації деталей швейних виробів узагальнювати. Ми ж пропонуємо для кожної деталі зазначені параметри не тільки розрахувати, а також з'ясувати їх функціональну залежність відповідно до збільшення (зменшення) геометричних розмірів стосовно відхилення від базового розміру швейного виробу.

Нехай у базі даних підприємства поряд з іншою зберігається вичерпна інформація про такий характер опису конфігурації раніше освоєних виробів, зокрема й таблиці відповідних функцій приналежності або чисельні значення параметрів s_j . Тоді за допомогою засобів комп'ютерної техніки можна реалізувати процес підбору найбільш сполучних пар деталей у розкладці. Так, параметр, поіменований нами як «заповнюваність», має стати базовим стосовно формування зазначених сполучних пар.

У цьому випадку як найбільш сполучні можуть бути визначені деталі з однаковим ступенем заповнення (якщо цей показник наближається до 0,5) або з альтернативним (сума цих показників пари деталей має наближатися до 1). У найліпшому варіанті деталі доповнюють одна одну до прямокутника, описаного навколо деталі найбільшої за площею. Аналогічні пари мають бути утворені і за іншими ознаками, зокрема такими, як «опуклість» і «увігнутість». Спрямованість деталі має бути скомпенсована за рахунок її повороту до напрямку або вісі X , або Y . Оптимізація всієї розкладки здійснюється за критерієм максимального впорядкування, або максимуму негентропії

$$\max H = \max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m s_{ij} \log s_{ij}, \quad (7)$$

де s_{ij} — значення окремого i -го параметра конфігурації j -ї деталі.

У цьому випадку під негентропією розуміємо ступінь впорядкування окремих елементів у загальній сукупності, що відповідає оптимальній розкладці лекал деталей. Отримані результати для всіх частин розглянутого варіанта моделі дозволяють проводити порівняння їхніх конфігурацій із тими, що є в базі даних підприємства (моделі-аналоги). Частина виробу, що проектується, вважається подібної відповідної частини q -ої моделі-аналога, якщо всі значення параметрів їх конфігурації збігаються, тобто

$$\exists q, \forall j: S'j = Sqj, \quad (8)$$

де S_{qj} — j -й параметр q -ї моделі освоєного раніше асортименту.

Для деяких параметрів конфігурації між подібними частинами можуть бути припустимими мінімальні відхилення значень параметрів. Для тих частин нової моделі, для яких знайдені подібні частини, з бази даних підприємства вибираються вже відомі значення витрат. За достатньо великого відсотка підібраних частин-аналогів можливе використання відповідних розкладок і технологій виготовлення швейного виробу.

Дослідження підтверджують, що застосування оптимізаційних методів та автоматизація процесів розкладки лекал дозволяє заощадити майже 2 % від загальної площі тканин, що є суттєвим резервом щодо зменшення цін на швейні вироби.

У цілому, встановлення оптимальних норм дозволяє обмежити вартісні показники одягу за збереження показників споживчої якості на певному рівні, що в підсумку має сприяти забезпеченню задоволення споживача, а також стане основою для подальших досліджень системи управління якістю підприємств швейної промисловості.

1. Балтайс Д.Г. Разработка методов автоматического размещения лекал в раскладке: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Д.Г. Балтайс. — СПб., 1994. — 18 с.; 2. Голованов В.В. Разработка моделей и алгоритмов многомерного анализа процессов в управлении качеством на предприятии: дис. ... канд. техн. наук. / В.В. Голованов. — Брянск, 2006. — 219 с.; 3. Драбаніч А.В. Особливості запровадження систем керування якістю на підприємствах Вінницького регіону / А.В. Драбаніч // Регіональна бізнес економіка та управління. — Вінниця: ВФЕУ, 2009. — № 2 (22). — С. 50–56; 4. Драбаніч А.В. Методи оцінювання конкурентоспроможності продукції / А.В. Драбаніч // Регіональна бізнес- економіка та управління. — Вінниця: ВФЕУ, 2008. — № 1 (17). — С. 740–783; 5. Коц Г.П. Управління витратами на забезпечення якості промислової продукції: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Г.П. Коц. — Харків, 2001. — 20 с.; 6. Лебедеико Т.А. Предпосылки совершенствования укрупненных методов определения трудоемкости изделий с помощью АСТПП на основе квалиметрического метода / Т.А. Лебедеико, Г.А. Сергеев // Вест-

ник Удмуртского университета. — Ижевск, 2002. — № 3. — С. 12–13; 7. *Морозов-Герасимович Н.А.* Управлінський облік і аналіз затрат на забезпечення якості продукції (на прикладі плодоовоче-консервних підприємств України): автореф. дис. ... канд. экон. наук / Н.А. Морозов-Герасимович. — К.: 2003. — 20 с.; 8. *Никитин В.М.* Управление качеством в швейной промышленности / В.М. Никитин. — М.: Легкая пром., 1977. — 244 с.; 9. *Новикова Е.Б.* Управление затратами на производство на малых предприятиях швейной промышленности в рамках оперативного контроллинга: дис. ... канд. экон. наук / Е.Б. Новикова. — Москва, 2006. — 186 с.; 10. *Пендюрина Г.В.* Методологическое обеспечение автоматического формирования раскладок лекал швейных изделий: дис. ... канд. техн. наук / Г.В. Пендюрина. — СПб., 2000; 11. *Петрова Н.С.* Качество продукции и растущие потребности общества / Н.С. Петрова. — М.: КДУ, 2007. — 416 с.; 12. *Еремеева Е.А.* Квалиметрический метод определения трудовых затрат в производстве швейных изделий: дис. ... канд. экон. наук / Е.А. Еремеева. — Ижевск: 2004. — 192 с.