

УДК 338.2:67/68

**Дмитро А. Макадьора, Яніна В. Лисун**

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

*У статті розглянуто сутність економічного обґрунтування доцільності вибору форми ножа для поздовжнього різання деталей низу взуття на підприємствах легкої промисловості. Методика базується на врахуванні імовірнісної природи при обґрунтуванні управлінських рішень щодо вибору технологічного обладнання в легкій промисловості, з урахуванням таких критеріїв, як: максимальний рівень якості отриманої деталі, мінімально можливі витрати електроенергії на здійснення операції, мінімально можлива собівартість виробництва, мінімально можливі капіталовкладення щодо експлуатації обладнання.*

**Ключові слова:** *конструкція обладнання, невизначеність, ризик, платіжна матриця, управлінське рішення, якість, економічна доцільність, конкурентоспроможність.*

**Дмитрий А. Макадьора, Янина В. Лисун**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*В статье рассмотрена сущность экономического обоснования целесообразности выбора формы ножа для продольной резки деталей низа обуви на предприятиях легкой промышленности в условиях неопределенности и риска. Методика базируется на учете вероятностной природы при обосновании управленческих решений по выбору технологического оборудования в легкой промышленности, с учетом таких критериев, как: максимальный уровень качества полученной детали, минимально возможные затраты электроэнергии на совершение операции, минимально возможная себестоимость производства, минимально возможные капиталовложения по эксплуатации оборудования.*

**Ключевые слова:** *конструкция оборудования, неопределенность, риск, платежная матрица, управленческое решение, качество, экономическая целесообразность, конкурентоспособность.*

**Dmytro A. Makatiora, Yanina V. Lisun**

*Kyiv National University of Technology and Design*

**ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT AT LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES**

*The article provides insights into the essence of the economic justification of choice of the longitudinal trimming knife form for shoe bottom parts at light industry enterprises under uncertainty and risk. The method is based on the consideration of probabilistic nature of managerial decisions on the selection of technological equipment in light industry subject to the following criteria: maximum level of quality of the items received, the lowest possible cost of electricity for operation, the minimum possible production cost, the minimum possible investment in the equipment operation.*

**Keywords:** *equipment design, uncertainty, risk, payment matrix, managerial solution, quality, economic feasibility, competitiveness.*

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Ефективність роботи обладнання у взуттєвому виробництві легкої промисловості визначається продуктивністю, якістю сировини, питомим

енергоспоживанням, специфікою побудови обладнання, зокрема геометрії ножів для повздовжнього різання деталей низу взуття (шкіра, повсть, гума). Продуктивність обладнання залежить від швидкості подачі матеріалу (швидкості транспортуючих валиків) та завантажувальних пристроїв.

На якість отриманої деталі та енергетичні витрати на процес повздовжнього різання впливають наступні фактори, як геометрія ріжучого інструменту (одно – та двостороння заточка леза ножа, геометрія заточки (дуго образна, нанесення рифлів та інші), покриття робочої поверхні ножа антифрикційними матеріалами, місце установки кромки леза ножа відносно осей транспортуючих валиків, товщина леза ножа, що безпосередньо знаходиться в робочій зоні), механізм транспортуючих валиків (діаметр, покриття та інше).

**Аналіз останніх публікацій по проблемі.** Питаннями отримання якісних деталей низу взуття для потреб легкої промисловості на основі використання ефективного обладнання займалися такі вчені, як: Капустін І.І. [1], Зибін В.П. [2], Князєв В.І. [3] та ін.

**Невирішені частини дослідження.** На сьогоднішній час не має єдиного підходу у визначенні ефективності використання в машинах для повздовжнього різання ти чи інших конструкцій робочих органів. Це пояснюється складністю факторів, які впливають на процес повздовжнього різання. Потребують подальшого дослідження шляхи удосконалення конструкцій робочих органів машини, процесу повздовжнього різання та налаштувань з урахуванням зовнішніх факторів в умовах невизначеності та ризику.

**Мета дослідження** полягає у розвитку теоретико-методологічних аспектів обґрунтування вибору типу обладнання та економічної ефективності результатів його використання як результату удосконалення конструкцій робочих органів машин для повздовжнього різання в умовах невизначеності та ризику.

**Виклад основних результатів та їх обґрунтування.** Об'єкт дослідження – процес повздовжнього різання ножами різних конструкцій. Предмет дослідження – обґрунтування економічної ефективності вибору конструкції ножа, що забезпечить якісні параметри деталей при умові зниження енергетичних витрат на процес повздовжнього різання в умовах невизначеності та ризику.

Дослідження проводились на розроблених та виготовлених в КНУТД лабораторних установках, що дозволяють моделювати процес повздовжнього різання деталей з різними фізико-механічними властивостями, та визначати енергетичні витрати (погонне зусилля різання), що впливає на енергетичні витрати, що в свою чергу на економічний ефект.

Дослідження здійснювались методами аналітичного та експериментального аналізу, в ході якого проводилося порівняння ножів різної форми [4-9].

В статті науково обґрунтовано та запропоновано:

– методичний підхід до економічного обґрунтування доцільності вибору форми ножа для повздовжнього різання деталей низу взуття на підприємствах легкої промисловості в умовах невизначеності та ризику;

– методика базується на врахуванні закономірностей зміни: геометрії ріжучого інструменту (кути заточування, форма та кромка леза), установки кромки леза ножа відносно осей транспортуючих валиків та від значення відносної деформації матеріалу.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наданні науково-обґрунтованих рекомендацій щодо економічної доцільності вибору однієї із конструкцій ножа.

Необхідно враховувати схему взаємодії факторів, що діють в процесі повздовжнього різання матеріалу (рис. 1).

Отже, отримання залежностей, що описують взаємозв'язок між керованими величинами (параметрами) та зовнішніми факторами дозволить підвищити ефективність технологічних та режимних параметрів; оптимізувати процес роботи машини для повздовжнього різання шляхом пошуку певних систем зв'язків між вказаними групами факторів.



Рис. 1. Схема взаємодії факторів, що діють в процесі повздовжнього різання матеріалу

У загальному випадку це система зв'язків виду:

$$E_i = f(x_i, y_i) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де  $E_i$  – ефективність роботи обладнання;

$x_i$  – параметри першої групи факторів;

$y_i$  – параметри другої групи факторів.

Детальний розгляд цих взаємозв'язків дозволить обґрунтувати оптимальні конструктивні рішення машини та її технологічні параметри, а також встановити раціональний режим роботи, виходячи з умов робочого середовища та параметрів сировини.

Проаналізуємо такі фактори ефективності технології виробництва, як: види різання та їх особливості; основні геометричні параметри різальної пари; кут загострення леза; трансформація кута загострення леза (рис. 2).

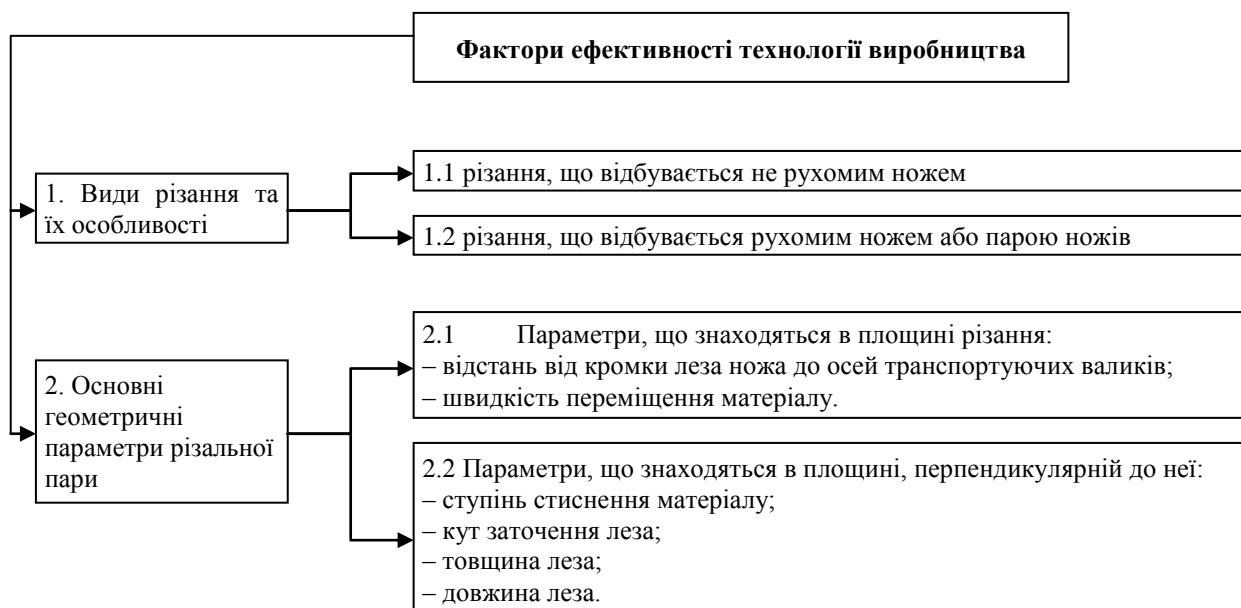


Рис. 2. Фактори, що визначають ефективність технології виробництва

Аналізуючи фактори ефективності технології виробництва, слід зазначити ряд особливостей:

По-перше, відмінність між нерухомим та рухомим різанням полягає у тому, що у першому випадку кут заточування леза ножа рівний куту різання, а в другому залежить від швидкості переміщення леза ножа та куту різання завжди менше кута заточування.

По-друге, враховуються основні геометричні параметри різальної пари: відстань від кромки леза ножа до осей транспортуючих валиків, що впливає на витрати на тертя (енергетичні витрати); швидкість переміщення матеріалу, що характеризує продуктивність машини.

По-третє, кут загострення леза впливає на процес різання, жорсткість, стійкість і довговічність ножа (зменшення гостроти леза ножа впливає на якість отриманої деталі та на енергетичні витрати на процес повздовжнього різання).

З метою забезпечення високої якості шкіри, що підлягає повздовжньому різанню та забезпечення стійкості леза, нами пропонується використовувати комбіновану заточку ножів. Енергоємність процесу різання визначається такими факторами: кут заточки леза ножа, відстань від кромки леза ножа до осей транспортуючих валиків, ступінь стиснення матеріалу.

В залежності від типів ножів та їх взаємного розміщення нами пропонується використовувати наступні леза: з односторонню заточкою; з двосторонню заточкою; дугоподібною заточкою; з нанесеними рифлями.

Початковими даними для прийняття рішення по визначенню кращого варіанту технології з урахуванням імовірнісної природи отримання деталі можуть бути технологічні карти, які складені та розраховані за допомогою різних методик.

На першому етапі досліджень отримані результати розрахунків чотирьох технологічних карт по повздовжньому різанню матеріалу для виробів легкої промисловості, що мають різні критерії вибору обладнання, а саме леза ножів в машинах для повздовжнього різання.

Леза ножів обирались за різними умовами:

- максимальна якість отриманої деталі;
- мінімально-можливі витрати електроенергії на здійснення операції повздовжнього різання;
- отримання мінімально можливої собівартості виробництва;
- мінімально-можливі капіталовкладення щодо використання (загострення його в ході експлуатації).

Вибір кращого варіанту технології виконання леза ножа здійснюємо з урахуванням результату повздовжнього різання як імовірнісної величини. В основі такої математичної моделі є припущення, що відомі імовірності настання можливих станів зовнішнього середовища ( $P_j$ ). Обов'язкова вимога полягає в тому, що сума таких ймовірностей стану середовища дорівнює одиниці [10-12]. Функціоналом значень станів системи середовища можуть бути такі показники, як: сумарні енергетичні витрати, загальновиробничі витрати, рентабельність виробництва та інше.

Для застосування вищезгаданих критеріїв обґрунтування рішення складаємо «платіжну матрицю» [10-12] (табл. 1).

Потрібно визначити, яку технологію слід обрати, щоб отримати найкращий показник інтегральної оцінки технології:

- мінімально можливі сумарні енергетичні витрати, загальновиробничі витрати;
- максимально можлива рентабельність виробництва та інше.

Рішення залежить від ситуації щодо планових показників отриманої деталі. Планові показники отриманої деталі є імовірнісною величиною і припускаємо (з метою спрощення проміжних розрахунків), що вона може бути представлена чотирма одиничними показниками:  $S_1, S_2, S_3$  і  $S_4$  де:

$S_1$  – максимальна якість отриманої деталі (відношення фактичної якості отриманої деталі до еталонної (мінімальної));

$S_2$  – мінімально-можливі витрати електроенергії на здійснення операції повздожнього різання (відношення фактичних енергетичних витрат на процес повздожнього різання до еталонної (мінімальної));

$S_3$  – отримання мінімально можливої собівартості виробництва (відношення фактичної ціни собівартості леза ножа до еталонної (мінімальної));

$S_4$  – мінімально-можливі капіталовкладення щодо використання (відношення фактичної ціни собівартості технічного обслуговування леза ножа до еталонної (мінімальної)).

Таблиця 1

**«Платіжна матриця» характеристики стану виробничої системи з повздожнього різання матеріалу залежно від параметрів стану середовища**

Варіанти рішень (рекомендовані технології / варіанти заточки ножів)		Варіанти станів середовища			
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84
Імовірність стану середовища, $P_j$		0,25	0,25	0,25	0,25

Пропонуємо чотири варіанти застосування технології підприємством (чотири варіанти заточки ножів машин для повздожнього різання):  $A_1, A_2, A_3$  і  $A_4$ .

Кожній парі, що залежить від стану середовища –  $S_j$  та варіанту рішення –  $A_i$  відповідає значення функціоналу оцінювання –  $V(A_i, S_j)$ , що характеризує результат дій. Потрібно знайти оптимальну альтернативу у застосуванні технологій з точки зору максимізації рентабельності за допомогою критеріїв Байєса, Лапласа і Гурвіца, Вальда, Севіджа [10-12]. Якщо критерії свідчать про необхідність прийняти одне й те ж рішення, то це підтверджує його оптимальність. У випадку вказівки на різні рішення, пріоритет варто віддати тому з них, у якого більше математичне сподівання. У ситуації ризику він є основним.

Оптимальна альтернатива за критерієм Байєса знаходиться за формулами [10-12]:

$$\text{для } F^+ \quad A_i^* = \max_i \{V(A_i, S_j) * P_j\}, \quad (2)$$

$$\text{для } F^- \quad A_i^* = \min_i \{V(A_i, S_j) * P_j\}, \quad (3)$$

Знаходимо оптимальну альтернативу вибору технології з точки зору максимізації рентабельності виробництва, використовуючи формулу (2), тобто функціонал оцінювання має позитивний інгредієнт –  $F^+$  (табл. 2).

Таблиця 2

**Вибір оптимального рішення по досліджуваним технологіям за критерієм Байєса**

Варіанти рішень (рекомендовані технології / варіанти заточки ножів)		$\{V(A_i, S_j) * P_j\}$				$\{V(A_i, S_j) * P_j\}$	$\max_i \{V(A_i, S_j) * P_j\}$
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$		
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0	$0,94 \cdot 0,25 + 0,85 \cdot 0,25 + 1,0 \cdot 0,25 + 1,0 \cdot 0,25 = 0,948$	–
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96	$0,85 \cdot 0,25 + 0,62 \cdot 0,25 + 0,95 \cdot 0,25 + 0,96 \cdot 0,25 = 0,845$	–
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92	$1,0 \cdot 0,25 + 1,0 \cdot 0,25 + 0,88 \cdot 0,25 + 0,92 \cdot 0,25 = 0,950$	$A_3$
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84	$0,84 \cdot 0,25 + 0,96 \cdot 0,25 + 0,52 \cdot 0,25 + 0,84 \cdot 0,25 = 0,790$	–
Імовірність стану середовища		0,25	0,25	0,25	0,25	–	–

За критерієм Байєса оптимальним буде альтернативне рішення  $A_3$  – ніж з дугоподібною заточкою, де варіант заточки підібраний за умови мінімізації собівартості виробництва.

Критерій Лапласа характеризується невідомим розподілом ймовірностей на множині станів середовища і базується на принципі «недостатнього обґрунтування». Цей принцип означає: якщо немає даних для того, щоб вважати один із станів середовища більш ймовірним, то ймовірності станів середовища треба вважати рівними. Оптимальна альтернатива за критерієм Лапласа знаходиться за формулами [10-12]:

$$\text{для } F^+ \quad A_i^* = \max_i \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V(A_i, S_j) \right\}, \quad (4)$$

$$\text{для } F^- \quad A_i^* = \min_i \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V(A_i, S_j) \right\}. \quad (5)$$

Використовуючи це правило, наприклад за критерієм рентабельності, визначають максимальні значення для кожного рядка і вибирають найбільше з них. В нашому випадку і за критерієм Лапласа оптимальним буде альтернативне рішення  $A_3$  – ніж з дугоподібною заточкою (табл. 3).

Таблиця 3

**Вибір оптимального рішення по досліджуваним технологіям за критерієм Лапласа**

Варіанти рішень (рекомендовані технології / варіанти заточки ножів)		$\{V(A_i, S_j) * P_j\}$				$\left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V(A_i, S_j) \right\}$	$\max_i \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V(A_i, S_j) \right\}$
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$		
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0	$(0,94 + 0,85 + 1,0 + 1,0) / 4 = 0,948$	–
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96	$(0,85 + 0,62 + 0,95 + 0,96) / 4 = 0,845$	–
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92	$(1,0 + 1,0 + 0,88 + 0,92) / 4 = 0,950$	$A_3$
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84	$(0,84 + 0,96 + 0,52 + 0,84) / 4 = 0,790$	–

За правилом «максімакс» [10-12] оптимальним буде альтернативне рішення  $A_1$  – ніж з односторонню заточкою та  $A_3$  – ніж з дугоподібною заточкою (табл. 4).

Таблиця 4

**Вибір оптимального рішення по досліджуваним технологіям за правилом «максімакс»**

Варіанти рішень (рекомендовані технології / варіанти заточки ножів)		Варіанти станів середовища $(V(A_i, S_j))$				$\max_i \{V(A_i, S_j)\}$	$\max_i \max_j \{V(A_i, S_j)\}$
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$		
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0	1,0	$A_1$
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96	0,96	–
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92	1,0	$A_3$
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84	0,96	–

Критерій Вальда (табл. 5) вважається самим обережним із критеріїв. Оптимальне альтернативне рішення за даним критерієм знаходиться за формулами [10-12]:

$$\text{для } F^+ \quad A_i^* = \max_i \min_j \{V(A_i, S_j)\}, \quad (6)$$

$$\text{для } F^- \quad A_i^* = \min_i \max_j \{V(A_i, S_j)\}, \quad (7)$$

Таблиця 5

**Вибір оптимального рішення по досліджуваним технологіям  
 за критерієм Вальда**

Варіанти рішень (рекомендовані технології / варіанти заточки ножів)		Варіанти станів середовища ( $V(A_i, S_j)$ )				$\min_i \{V(A_i, S_j)\}$	$\max_i \min_j \{V(A_i, S_j)\}$
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$		
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0	0,85	–
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96	0,62	–
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92	0,88	$A_3$
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84	0,52	–

За критерієм Вальда оптимальним буде також альтернатива  $A_3$ .

Для того, щоб застосувати критерій Севіджа, потрібно побудувати матрицю ризику як лінійне перетворення функціоналу оцінювання.

Для побудови матриці ризику використовують такі формули [10-12]:

$$\text{для } F^+ \quad R_{ij}^* = \max_i \{V(A_i, S_j)\} - V(A_i, S_j), \quad (8)$$

$$\text{для } F^- \quad R_{ij}^* = V(A_i, S_j) - \min_i \{V(A_i, S_j)\}. \quad (9)$$

На основі розрахованих показників альтернатив можливих технологій (варіанти заточки ножів) побудуємо матрицю ризику (табл. 6).

Таблиця 6

**Побудова матриці ризику**

Варіанти рішень (рекомендовані технології / варіанти заточки ножів)		Варіанти станів середовища ( $V(A_i, S_j)$ )				Матриця ризику ( $R_{ij}$ )			
						Варіанти станів середовища			
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0	$1,0 - 0,94 = 0,06$	$1,0 - 0,85 = 0,15$	$1,0 - 1,0 = 0$	$1,0 - 1,0 = 0$
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96	$1,0 - 0,85 = 0,15$	$1,0 - 0,62 = 0,38$	$1,0 - 0,95 = 0,05$	$1,0 - 0,96 = 0,04$
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92	$1,0 - 1,0 = 0$	$1,0 - 1,0 = 0$	$1,0 - 0,88 = 0,12$	$1,0 - 0,92 = 0,08$
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84	$1,0 - 0,84 = 0,16$	$1,0 - 0,96 = 0,04$	$1,0 - 0,52 = 0,48$	$1,0 - 0,84 = 0,16$

Тепер можна застосувати критерій Севіджа до матриці ризику за формулою [10-12]:

$$A_i^* = \min_i \max_j \{R_{ij}\}, \quad (10)$$

За критерієм Севіджа оптимальним буде альтернативне рішення  $A_3$  (табл. 7).

Таблиця 7

**Вибір оптимального рішення за критерієм Севіджа**

Варіанти рішень		Варіанти станів середовища ( $V(A_i, S_j)$ )				Матриця ризику ( $R_{ij}$ )				$\max_j (R_{ij})$	$\min_i \max_j (R_{ij})$
						Варіанти станів середовища					
		$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$		
$A_1$	одностороння заточка	0,94	0,85	1,0	1,0	0,06	0,15	0	0	0,15	–
$A_2$	двостороння заточка	0,85	0,62	0,95	0,96	0,15	0,38	0,05	0,04	0,38	–
$A_3$	дугоподібна заточка	1,0	1,0	0,88	0,92	0	0	0,12	0,08	0,12	$A_3$
$A_4$	з нанесеними рифлями	0,84	0,96	0,52	0,84	0,16	0,04	0,48	0,16	0,48	–

Критерій Гурвіца дозволяє встановити баланс між випадками крайнього оптимізму і випадками крайнього песимізму за допомогою коефіцієнта оптимізму  $\alpha$ . визначається від нуля до одиниці та показує ступінь схильностей людини, що приймає рішення, до оптимізму або песимізму.

Якщо  $\alpha = 1$ , то це свідчить про крайній оптимізм, якщо  $\alpha = 0$  – крайній песимізм. Для наших розрахунків приймемо збалансоване рішення:  $\alpha = 0,6$  (табл. 8).

Оптимальна альтернатива за критерієм Гурвіца знаходиться за формулами [10-12]:

$$\text{для } F^+ \quad A_i^* = \max_i \{ \alpha \max_j \{V(A_i, S_j)\} + (1-\alpha) \min_j \{V(A_i, S_j)\} \} \quad (11)$$

$$\text{для } F^- \quad A_i^* = \max_i \{ \alpha \max_j \{V(A_i, S_j)\} + \alpha \min_j \{V(A_i, S_j)\} \} \quad (12)$$

Таблиця 8

**Вибір оптимального рішення за критерієм Гурвіца**

Варіанти рішень	Варіанти станів середовища $(V(A_i, S_j))$				$\max_j \{V(A_i, S_j)\}$	$\min_j \{V(A_i, S_j)\}$	$\alpha \max_j \{V(A_i, S_j)\} + (1-\alpha) \min_j \{V(A_i, S_j)\}$	$\max_i \{ \alpha \max_j \{V(A_i, S_j)\} + (1-\alpha) \min_j \{V(A_i, S_j)\} \}$
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$				
$A_1$	0,94	0,85	1,0	1,0	1,0	0,85	$0,6 \cdot 1,0 + (1,0 - 0,6) \cdot 0,85 = 0,940$	–
$A_2$	0,85	0,62	0,95	0,96	0,96	0,62	$0,6 \cdot 0,96 + (1,0 - 0,6) \cdot 0,62 = 0,824$	–
$A_3$	1,0	1,0	0,88	0,92	1,0	0,88	$0,6 \cdot 1,0 + (1,0 - 0,6) \cdot 0,88 = 0,952$	$A_3$
$A_4$	0,84	0,96	0,52	0,84	0,96	0,52	$0,6 \cdot 0,96 + (1,0 - 0,6) \cdot 0,52 = 0,784$	–

Отже, оптимальним рішенням за критерієм Гурвіца (табл. 8), буде альтернативне рішення  $A_3$ . – ніж з дугоподібною заточкою. Таким чином, за результатами аналітичних досліджень доведено, що розрахунок за всіма представленими критеріями підтверджує доцільність виробництва продукції за альтернативним варіантом  $A_3$ . Тобто для впровадження у виробництво рекомендується нова інтенсивна технологія з обґрунтуванням кількісного і якісного складу машини для повздовжнього різання (лезо ножа з дугоподібною заточкою) з цільовою функцією – мінімізація собівартості виробництва продукції, тобто зниження енергетичних витрат на процес повздовжнього різання та підвищення якості продукції.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Використання методів обґрунтування управлінських рішень за умов невизначеності та ризику на основі критеріїв Байеса, Лапласа, Гурвіца, Вальда, Севіджа, правила «максімакс», що адаптовані до виробництва, враховує імовірнісну природу якості отриманої деталі та дає змогу отримувати більш достовірну оцінку ефективності пропонованих виробничих технологій в сфері легкої промисловості. Запропонована методика з урахуванням фактору невизначеності та ризику дозволить обґрунтувати раціональний вибір технологічного процесу та обладнання в легкій промисловості, з метою оптимізації виробництва (підвищення якості отриманих деталей, зменшення енергетичних витрат на виробничі процеси, скорочення часу на технічне обслуговування і налаштування).

### Література

1. Капустин И.И., Буров П.И. Режущий инструмент кожевенно-обувной промышленности // Сборник трудов ЦНИКП. 1950. – № 16.
2. Зыбин В.П. Механизмы и инструменты обувных машин. – М.: Гизлегпром, 1953. – 151с.
3. Князев В.І., Макацьора Д.А. Визначення місця установки ножа відносно подаючих валиків в машині типу «ДН» і її модифікаціях // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2002. – № 1. – С. 83–88.
4. Макацьора Д.А., Князев В.І. Аналіз раціонального положення ножа та форми його поперечного перерізу в машинах типу «ДН» // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2004. – № 1. – С. 159–163.
5. Макацьора Д.А., Князев В.І. Математична модель процесу повздовжнього різання дугоподібним ножом // Вісник ТУП. Серія «Технічні науки». 2004. – № 1. – С. 48–53.



6. Макацьора Д.А., Князев В.І. Аналіз місця установки леза ножа в машинах для двоїння і вирівнювання по товщині // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2004. – № 2. – С. 102–107.
7. Макацьора Д.А., Князев В.І. Аналіз впливу ножа з рифлями на силу просування матеріалу в процесі повздовжнього різання // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2004. – № 3. – С. 46–51.
8. Макацьора Д.А., Князев В.І. Аналіз установки леза ножа з одностороннім заточуванням в машинах типу «ДН»./ Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2005. – № 5. – С. 68–74.
9. Макацьора Д.А. Визначення погонного зусилля різання мікропористої гуми ножом з двосторонньою заточкою // Вісник ЧДТУ. 2013. – № 2 (65). – С. 92–97.
10. Бурлака О.П. Обґрунтування вибору технології виробництва сільськогосподарських культур в умовах невизначеності та ризику // Технологический аудит и резервы производства. 2013. – № 2/2(10). – С. 23–27.
11. Клименко С.М. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків [Текст]: навч. посібник / С.М. Клименко, О.С. Дуброва. – К.: КНЕУ, 2005. – 252 с.
12. Теория игр. Методы принятия решений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://math.semestr.ru/games/horowitz.php>

#### References

1. Kapustin I.I., Burov P.I. Rezhushchiy instrument kozhevenno-obuvnoy promyshlennosti // Sbornik trudov TsNIKP. 1950. – № 16.
2. Zybin V.P. Mekhanizmy i instrumenty obuvnykh mashin. – M.: Gizlegprom, 1953. – 151s.
3. Knyazyev V.I., Makat'ora D.A. Vyznachennya mistysya ustanovky nozha vidnosno podayuchykh valykv v mashyni typu «DN» i yiyi modifikatsiyakh // Visnyk Kyyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohiy ta dyzaynu. 2002. – № 1. – S. 83–88.
4. Makat'ora D.A., Knyazyev V.I. Analiz ratsional'noho polozhennya nozha ta formy yoho poperechnoho pererizu v mashynakh typu «DN»// Visnyk Kyyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohiy ta dyzaynu. 2004. – № 1. – S. 159–163.
5. Makat'ora D.A., Knyazyev V.I. Matematychna model' protsesu povzdovzhn'oho rizannya duhopodibnym nozhem // Visnyk TUP. Seriya «Tekhnichni nauky». 2004. – № 1. – S. 48–53.
6. Makat'ora D.A., Knyazyev V.I. Analiz mistysya ustanovky leza nozha v mashynakh dlya dvoynnya i vyrivnyuvannya po tovshchyni // Visnyk Kyyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohiy ta dyzaynu. 2004. – № 2. – S. 102–107.
7. Makat'ora D.A., Knyazyev V.I. Analiz vplyvu nozha z ryflyamy na sylu prosuvannya materialu v protsesi povzdovzhn'oho rizannya // Visnyk Kyyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohiy ta dyzaynu. 2004. – № 3. – S. 46–51.
8. Makat'ora D.A., Knyazyev V.I. Analiz ustanovky leza nozha z odnostoronnim zatochuvanniam v mashynakh typu «DN»./ Visnyk Kyyivs'koho natsional'noho universytetu tekhnolohiy ta dyzaynu. 2005. – № 5. – S. 68–74.
9. Makat'ora D.A. Vyznachennya pohonnoho zusylyya rizannya mikroporystoyi humy nozhem z dvostoronn'oyu zatochkoyu // Visnyk ChDTU. 2013. – № 2 (65). – S. 92–97.
10. Burlaka O.P. Obgruntuvannya vyboru tekhnolohiyi vyrobnytstva sil'skohospodars'kykh kul'tur v umovakh nevyznachenosti ta ryzyku // Tekhnolohycheskyy audyt y rezervy proyzvodstva. 2013. – № 2/2(10). – S. 23–27.
11. Klymenko S.M. Obgruntuvannya hospodars'kykh rishen' ta otsinka ryzykiv [Tekst]: navch. posibnyk / S.M. Klymenko, O.S. Dubrova. – K.: KNEU, 2005. – 252 s.
12. Teoriya igr. Metody prinyatiya resheniy. [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: <http://math.semestr.ru/games/horowitz.php>