

УДК 675.92.03

*І.М. Грищенко, А.Г. Данилкович,
І.О. Тарасенко, В.Д. Рожок*

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСІВ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ШКІРИ

У статті викладено методику визначення оптимальних потреб ресурсів шкіряної сировини для підвищення ефективності промислового підприємства. Розроблена методика ґрунтується на економіко-математичній моделі, що враховує всі категорії натуральної сировини, варіанти технологічної обробки, технічні можливості підприємства і сумарний прибуток від реалізації виробленої продукції.

The article described method for determining the optimal resource requirements of raw leather to increase the efficiency of industrial enterprises. The developed method is based on the economic-mathematical model that takes into consideration all categories of natural raw materials, variants of processing technology, technological capabilities of the enterprise and the total profits from sales of manufactured products.

Ключові слова: шкіряна сировина, економіко-математична модель, оптимізація ресурсів.

На сучасному етапі розвитку економіки України стратегічною метою державної структурно-інноваційної політики є створення сучасного, інтегрованого у світову економіку і здатного до саморозвитку промислового комплексу України, а базовим довгостроковим критерієм здійснюваних структурно-інноваційних змін є забезпечення системної модернізації промислового виробництва, його відповідність сучасним вимогам науково-технічного прогресу та постіндустріального розвитку. Серед принципів завдань розвитку легкої промисловості на сучасному етапі залишаються: підвищення якості та конкурентоспроможності вітчизняних виробів, розширення їхніх позицій, насамперед, на внутрішньому ринку шляхом вдосконалення технологій виробництва та освоєння нових видів продукції, переходу до інноваційної моделі розвитку та інтенсивного оновлення виробничих потужностей.

На стан та розвиток легкої промисловості України впливає велика кількість чинників як зовнішнього, так і внутрішнього характеру [1; 2], які потребують вивчення з метою комплексного, системного розв'язання всіх проблем із врахуванням галузевих особливостей та тенденцій розвитку світової економіки в умовах глобалізації. Розвиток підприємств легкої промисловості суттєво залежить від розвитку агропромислового комплексу, зокрема тваринництва (постачання шкіряної сировини та вовни), рослинництва (постачання бавовни, льону, конопель), машинобудування для легкої промисловості тощо. До системних чинників розвитку економічного потенціалу підприємств легкої промисловості, як зазначено в монографії [2], необхідно віднести такі умови та фактори: природно-кліматичні,

екологічні, соціально-економічні, ресурсні, ринкові, політичні, державне регулювання, розвиток суспільства та розвиток наукової й інноваційної сфер.

До ресурсних та природно-кліматичних факторів, які позначаються на діяльності підприємств легкої промисловості, зокрема шкіряної, хутрової та текстильної підгалузей, належать фактори забезпечення підприємств сировиною, яка є продуктом сільськогосподарських підприємств (шкірсировина, бавовна, вовна, льон, коноплі, кокони тутового шовкопряда тощо). Наслідком обмеженості національних ресурсів сировини в зазначених підгалузях є екологічні проблеми у взуттєвій, швейній та шкіргалантерейній промисловості, тому цю сировину змушені за валюту купувати за кордоном.

При цьому ситуація в сільському господарстві безпосередньо позначається на постачанні підприємств легкої промисловості сировиною необхідної якості та у відповідних обсягах, яка на теперішній час гальмує розвиток підприємств легкої промисловості, що споживають продукцію агропромислового комплексу. Як показав аналіз за період з 1990 по 2012 рр. значно скоротилося виробництво як продукції рослинництва, так і поголів'я тварин великої рогатої худоби, свиней, коней, овець та кіз. Крім скорочення виробництва в останні роки, відбувається значне погіршення якісних характеристик сировини: спостерігається тенденція до зменшення середнього річного настригу вовни від однієї вівці, зменшення ваги різних видів худоби [3; 4].

Шкури тварин є особливим специфічним ресурсом шкіряної галузі, який використовується для виготовлення шкір різного призначення (для верху та низу взуття, одягу, галантерейної, технічної та інших видів). Готова шкіра, вироблена з різних видів сировини, характеризується неоднаковими якісними властивостями та різним виходом за площею. Це залежить від ряду факторів. До них слід віднести, перш за все, породу великої рогатої худоби (ВРХ), її стать та вік, групу за масою, а також район заготівлі сировини.

Для визначення технологічних властивостей шкур ВРХ і основних факторів, які впливають на якість шкіряної сировини та готових шкір, проводилися дослідження, в результаті яких було встановлено, що кращими за властивостями були парні шкури бичків порід ВРХ: сірої української, герефордської та чернігівської, а також помісі, одержані внаслідок схрещення червоної степної та чорно-строкатої худоби [5]. Крім того, дослідження показали, що найважчими і найтовщими при найвищому виході є шкури сірих українських бичків, а вироблена з них шкіра має високу якість за результатами органолептичної оцінки та є неперевершеною за сортністю; за виходом парної сировини, масою, площею і сортністю готових шкір виділяються тварини чернігівської породи; найкращою виявилася сировина, заготовлена в Центральному та Північному регіонах України (середня сортність відповідно 99,2 % та 99,5 %), а саме у Вінницькій, Житомирській, Київській, Луганській та інших областях. Що стосується впливу на якість сировини способів заготівлі та консервування, то значно кращою якістю, порівняно з заготівельними конторами, характеризується сировина, одержана від м'ясокомбінатів.

Сировинні ресурси все більшою мірою визначають виробничий потенціал більшості підприємств легкої промисловості, а їх обмеженість змушує економно ставитися до запасів, розробляти нові технології [6] та переключатися на альтернативні види сировини. В умовах дефіциту сировини шкіряні підприємства прагнуть підтримувати хоча б 2-, 3-тижневий її запас на сировинних заводах.

Відмовитися від запасів найближчим часом неможливо через неритмічність поставок шкіряної сировини та велику різницю у ваговій структурі шкур тварин.

Отже, вищезазначене визначає актуальність проблеми оптимізації використання сировини при одночасному покращенні фінансових результатів підприємств легкої промисловості. Враховуючи те, що один і той самий вид сировини можливо використовувати для виробництва шкір різного призначення, оптимальний підбір сировини пропонуємо здійснювати залежно від асортименту готової шкіри, яка випускається.

Важливо також зазначити, що один і той самий вид сировини може перероблятися за багатьма способами для виготовлення шкір різного асортименту, оскільки наявні технології передбачають багато виробничих способів одержання готових шкір із різних видів сировини [7]. Під виробничим способом розуміють окремий варіант використання шкіряної сировини для виготовлення певного виду готової шкіри [8, с. 77]. При цьому можлива варіація у застосуванні різних ділянок та шарів шкури [9].

Мета дослідження. Для підвищення ефективності роботи підприємств шкіряної галузі легкої промисловості необхідно розробити методику оптимізації потреб ресурсів шкіряної сировини для виробництва шкір різного призначення на основі економіко-математичної моделі. Така задача може бути розв'язана як для окремого підприємства, так і для групи шкіряних заводів (галузі). Вихідні дані для цього повинні включати інформацію про: потребу в сировині для шкір різного призначення, наявність ресурсів шкіряної сировини різних порід та груп за масою з різних джерел надходження, різні варіанти виробничих способів одержання шкіри для верху взуття (за кожним способом відомі норми виходу готової шкіри різного призначення).

Результатом теоретичного пошуку та практичних досліджень авторів при створенні моделі став методичний підхід щодо вибору оптимального варіанта використання ресурсів шкіряної сировини та її закупівлі з метою одержання максимального прибутку, що передбачає врахування таких обмежувальних умов:

- 1) врахування потреби в шкірі кожного виду при переробці шкіряної сировини за різними варіантами цільового призначення;
- 2) врахування обмеженості ресурсів сировини: витрати кожного виду сировини за всіма варіантами не можуть перевищувати наявних ресурсів;
- 3) можливість замінювати один вид шкіри на інший у випадку надлишкового виходу готової шкіри певного виду [10, с. 31–44].

Основними етапами пропонованої методики оцінки альтернативних варіантів використання ресурсів шкіряної сировини у виробництві шкіри для верху взуття визначено:

1. Встановлення об'ємів шкіряної сировини за видами і районами заготівлі з метою врахування цих факторів при формуванні партій сировини. При цьому необхідно дотримуватися умови, що об'єм шкіряної сировини не може перевищувати встановлений розмір партії.
2. Визначення ресурсів сировини в кожному районі її заготівлі за умови врахування того, що сумарна кількість сировини усіх видів не може перевищувати наявний ресурс.

3. Вихід шкіри за площею кожного виду з використанням різних виробничих технологій та із врахуванням змінюваності сировини повинен забезпечити плановий випуск продукції по підприємству.

4. Визначення обсягу максимального прибутку, який одержить підприємство при переробці всіх видів сировини за всіма виробничими способами з врахуванням умови, що обсяги переробки сировини за кожним виробничим способом не можуть бути від'ємними.

Для вибору оптимальних варіантів використання ресурсів шкіряної сировини та її закупівлі пропонується така лінійна економіко-математична модель. У поставленій задачі визначається кількість шкіряної сировини виду $\alpha\beta\gamma$, яка постачається із α джерела партією β та переробляється за s варіантом цільового призначення для забезпечення максимального прибутку. Для її компактної побудови використані такі позначення:

α – індекс виду шкіряної сировини, $\alpha = 1, 2, \dots, l$; β – район (країна) заготівлі сировини, тобто джерело її надходження, $\beta = 1, 2, \dots, k$; γ – порода великої рогатої худоби, сировина якої заготовляється, $\gamma = 1, 2, \dots, q$; s – індекс технологічного способу виробництва з даної сировини шкіри різного призначення, $s = 1, 2, \dots, n$; r – номер партії, $r = 1, 2, \dots, r$; t – індекс виду готової шкіри, $t = 1, 2, \dots, m$; π – індекс варіанта замінюваності шкіри (замінюваність здійснюється у випадку надлишку виходу готової шкіри), $\pi = 1, 2, \dots, t$; $P_{\alpha\beta\gamma s}$ – варіант s цільового використання сировини виду α з β району, яка постачається партією β , із шкур тварин β породи γ ; $Z_{\alpha\beta\gamma}$ – витрати на закупівлю одиниці сировини виду α в β районі із сировини β породи партії γ ; $d_{\alpha\beta\gamma s}$ – вихід шкіри π виду із одиниці сировини виду $\alpha\beta\gamma$, яка використовується за s варіантом цільового призначення; $a_{\alpha\beta}$ – коефіцієнт, який характеризує співвідношення виходу шкір, які заміняються за варіантом π ; x_{η} – інтенсивність використання π варіанту замінюваності; $Q_{\alpha\beta\gamma}$ – максимально можлива кількість сировини виду $\alpha\beta\gamma$, яку може закупити шкіряний завод у β джерелі сировини (районі, країні, регіоні); $R_{\alpha\beta\gamma}$ – партія сировини виду $\alpha\beta\gamma$, яка може бути закупленою за ціною $Z_{\alpha\beta\gamma}$; $A_{\alpha\beta}$ – потрібний випуск шкір π виду; $C_{\alpha\beta\gamma s}$ – прибуток, який одержить підприємство в результаті випуску шкір з одиниці сировини за виробничим способом $P_{\alpha\beta\gamma s}$; $X_{\alpha\beta\gamma s}$ – інтенсивність використання виробничого способу $P_{\alpha\beta\gamma s}$.

Економіко-математична модель містить:

1. Обсяг шкіряної сировини виду α , закупленої в β джерелі партією β за ціною $Z_{\alpha\beta\gamma}$, не може перевищувати встановлений розмір партії:

$$\sum_{s=1}^n X_{\alpha\beta\gamma s} \leq R_{\alpha\beta\gamma} \quad (1)$$

2. Сумарна кількість сировини виду $\alpha\beta\gamma$, закуплена в β джерелі сировини, не може перевищувати наявних ресурсів:

$$\sum_{\pi=1}^r \sum_{s=1}^n X_{\alpha\mu\nu\pi s} \leq Q_{\alpha\mu\nu} \quad (2)$$

3. Сумарний випуск шкіри виду \square , одержаної при переробці сировини за різними виробничими способами $P_{\square\square\square s}$, враховуючи можливість замінюваності, повинен дорівнювати встановленому обсягу її виробництва:

$$\sum_{\alpha=1}^l \sum_{\mu=1}^k \sum_{\nu=1}^q \sum_{\pi=1}^r \sum_{s=1}^n d_{\beta\alpha\mu\nu\pi s} \cdot X_{\alpha\mu\nu\pi s} \pm \sum_{\eta=1}^t a_{\beta\eta} \cdot \bar{x}_{\eta} = A_{\beta}, \quad (3)$$

4. Цільова функція задачі – сумарний прибуток від переробки всіх видів сировини за всіма виробничими способами, який повинен бути максимальним:

$$L = \sum_{\alpha=1}^l \sum_{\mu=1}^k \sum_{\nu=1}^q \sum_{\pi=1}^r \sum_{s=1}^n C_{\alpha\mu\nu\pi s} \cdot X_{\alpha\mu\nu\pi s} \rightarrow \max \quad (4)$$

5. Обсяги переробки сировини за кожним виробничим способом не можуть бути від'ємними:

$$X_{\alpha\mu\nu\pi s} \geq 0 \quad (5)$$

Розглянемо побудову компактної економіко-математичної (ЕМ) моделі в матрично-векторній формі. По рядкам ЕМ модель складається із двох груп блоків: ресурсів шкіряної сировини та шкір для верху взуття. Блок першої групи відповідає рівнянню (2), другий – (3). До кожного блоку другої групи включають види шкіри одного виду та призначення. При цьому зверху до низу блоки шкіри розміщені в порядку зменшення їх цінності, а в межах одного блоку – в порядку зменшення їх груп товщин. У модель включають всі наявні групи товщин шкіри. У випадку відсутності потреби у шкірі якоїсь групи товщин відповідний елемент за вектором P_0 приймається рівним нулю.

У межах одного блоку шкіри розміщують у порядку зменшення груп товщин. До моделі необхідно включити шкіри всіх видів. При відсутності потреби в шкірах \square виду відповідний елемент A_{\square} вектора P_0 приймається рівним одиниці.

Економіко-математична модель у такій побудові дозволяє розв'язати задачу оптимального використання наявних ресурсів сировини, враховуючи при цьому не лише масу шкур, вартість та район заготівлі, але й характерні властивості сировини залежно від порід та видів ВРХ. В ЕМ модель включають множину виробничих способів переробки сировини, які відрізняються одержанням різного асортименту готових шкір. Це все сприяє підвищенню ефективності виробництва, якості та конкурентоспроможності готової шкіри на основі економічного використання

обмежених сировинних ресурсів та є одним із напрямків забезпечення конкурентної переваги за витратами.

Розглянемо розв'язання даної задачі на прикладі ЗАТ "ВОЗКО". У табл. 1 щодо ЗАТ "ВОЗКО" наведено споживчий попит на хромові шкіри з сировини ВРХ, які користуються найбільшим попитом на ринку України та експортуються за її межі.

Таблиця 1

**Споживчий попит на шкіри хромового дублення
із сировини ВРХ на ЗАТ «ВОЗКО»
(авторська розробка за матеріалами зазначеного підприємства)**

Вид шкіри	Назва і товщина шкіри, мм	Попит на шкіри, млн дм ²	Прибуток в розрахунку на 1 м ² готової шкіри, грн
Шкіра для верху взуття хромового методу дублення	Коледж, 1,4–1,6	25,37	14,30
	Бугзька, 1,2–1,4	16,09	18,90
	Велетень, 1,2–1,4	25,38	21,28
	Грьози, 1,0–1,2	22,18	23,25
	Нубук, 0,9–1,1	21,17	23,22
	Гама, 0,9–1,1	30,5	18,36
Разом		140,69	119,31
Шкіра еластична для верху взуття хромового методу дублення	Крейзі Хорс, 1,4–1,6	12,23	18,00
	Крейзі Хорс, 1,2–1,4	14,013	18,00
	Лада, 1,2–1,4	9,05	20,45
	Каскад, 1,2–1,4	13,014	21,00
	Миколаївська, 1,2–1,4	10,5	18,00
	Наппіта, 0,9–1,2	16,39	18,36
Разом		75,197	113,81
Разом взуттєвої шкіри		215,887	233,12

Економіко-математична модель оптимізації використання ресурсів шкіряної сировини та її закупок містить вектори-операнди $P_{\alpha\alpha\alpha}$, вектори-оператори X_{η} та одиничні вектори P_{α}^v , які відповідають додатковим змінним V_{α} .

Елементами векторів-операндів є норми виходу готової шкіри з одиниці сировини виду α породи ВРХ із α району заготівлі сировини, що надходить у переробку за s виробничим способом партією α , а в блоку ресурсів сировини – елемент $+1$ (в рядку, що виділений для відповідної сировини за певним виробничим способом).

Вектори-оператори X_{η} відображають замінюваність між різними видами шкіри.

Моделлю передбачено використання двох виробничих способів переробки шкіряної сировини на готову шкіру: виробництво шкіри для верху взуття та еластичної на основі хромового методу дублення (відповідно $s = 1$ та $s = 2$). Крім того, враховуючи природну обмеженість ресурсів сировини та традиційні для ЗАТ “ВОЗКО” джерела надходження, розглянуто можливість постачання сировини із Миколаївської та Одеської областей (відповідно $\alpha = 1$ та $\alpha = 2$). Середня ціна сировини, яка заготовляється в Одеській області, із врахуванням сортності для видів легкої та середньої мас сировини: бичок, бичина та яловка становить 11,92 грн/кг, для важкої сировини – 10,33 грн/кг, в Миколаївській області відповідно 10,90 грн та 9,40 грн. Дані про наявність сировини різних порід ВРХ у Миколаївській та Одеській областях наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Ресурси шкіряної сировини різних порід великої рогатої худоби в Миколаївській та Одеській областях (авторська розробка)

Вид сировини, α	Порода ВРХ, α	Наявні ресурси сировини, тис т, в області	
		Миколаївській	Одеській
Бичина легка, $\alpha = 1$	Сіра українська, $\alpha = 1$	1,0	2,06
	Шаролізська, $\alpha = 2$	2,6	
Бичина важка, $\alpha = 2$	Герфордська, $\alpha = 3$	0,9	0,97
	Лимузинська, $\alpha = 4$	1,1	0,65
Ялівка легка $\alpha = 3$	Чернігівська, $\alpha = 5$	1,2	1,71
	Знаменська, $\alpha = 6$	1,61	0,9
Бичок, $\alpha = 4$	Симентальська, $\alpha = 7$	0,9	1,59
	Чорна-строката, $\alpha = 8$		1,29
Разом		9,31	9,17

Розв'язання цієї задачі дозволило одержати оптимальне рішення щодо можливостей переробки шкіряної сировини на ЗАТ "ВОЗКО". Максимальний прибуток склав 33,698 млн грн на 215,887 млн кв. дм шкіри, при цьому за рахунок кращого використання сировини досягнуто збільшення прибутку на 5,068 млн грн порівняно з тим, який фактично одержує підприємство. Використання запропонованої моделі надає підприємству можливість розв'язання проблеми постачання та використання сировини, вибору джерел її надходження найбільш оптимальним способом.

У цілому, розроблено компактну економіко-математичну модель оптимізації ресурсів шкіряної сировини для виробництва шкір різного призначення для ефективної роботи підприємств легкої промисловості. Економіко-математична модель у матрично-векторній формі враховує всі категорії сировини, варіанти її обробки, технічні можливості підприємства і дозволяє одержати максимальний сумарний прибуток від переробки всіх видів сировини. Пропонована економіко-математична модель оптимізації переробки сировинних ресурсів може використовуватися для підвищення ефективності роботи інших промислових підприємств.

1. Підсумки роботи промисловості України за січень-грудень 2011 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ukrlegprom.org.ua/ua/statistika_minstat_ukraini/pidsumki_roboti_promislovosti_ukraini_za_sichen_gruden_2011_roku.html; 2. *Тарасенко І.О.* Сталий розвиток підприємств легкої промисловості: теорія, методологія, практика: монографія / І.О. Тарасенко. – К.: КНУТД, 2010. – 390 с.; 3. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua; 4. Статистичний щорічник України за 2007 рік / [за ред. О.Г. Осауленка]. – К.: Консультант, 2008. – 571 с.; 5. *Тарасенко І.О.* Вплив якості сировини на якість шкіри та формування асортименту / І.О. Тарасенко // Вісник Технологічного університету Поділля. – Хмельницький: ТУП, 2001. – № 1. – Ч. 2 (29). – С. 214–217.; 6. Екологічно орієнтовані технології виробництва шкіряних та хутрових матеріалів для створення конкурентоспроможних товарів: монографія. Ч. I: Екологічно орієнтовані технології виробництва шкіряних та хутрових матеріалів / А.Г. Данилкович, В.І. Ліщук, В.П. Плаван [та ін.]; за ред. А.Г. Данилковича. – К.: Фенікс, 2011. – 438 с.; 7. *Данилкович А.Г.* Технології переробки основних видів сировини на шкіри різного цільового призначення // Технологія і матеріали виробництва шкіри: навч. посібник / А.Г. Данилкович, О.Р. Мокроусова, О.А.Охмат; під ред. А.Г. Данилковича. – К.: Фенікс, 2009. – С. 369–516; 8. *Журавський В.А.* Технологія шкіри та хутра / В.А. Журавський, Е.Є. Касьян, А.Г. Данилкович: підручник. – К.: ДАЛПУ, 1996. – 744 с.; 9. ГОСТ 382-76. Сырье кожевенное. Сортирование для промышленной переработки. Введ. с 01.01.1977. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 23 с.; 10. *Испирян Г.П.* Математические методы в планировании и управлении на предприятиях легкой промышленности / Г.П. Испирян, В. Д. Рожок. – К.: Техніка, 1974. – 299 с.