

УДК 67/68:504=83

І.О.ТАРАСЕНКО, канд. екон. наук, **О.О.СТУКАЛ**, аспірантка,
В.І.ЛІЩУК, канд. техн. наук, **А.Г.ДАНИЛКОВИЧ**, д-р техн. наук
(Київський національний університет технологій та дизайну)

Методичні підходи до еколого-економічної оцінки відмочувально-зольних технологій виробництва шкіри

The article concerns investigating the process of ecologically oriented development of the Ukrainian leather enterprise and the model of methodical approach of ecological and economical evaluation of technological decisions within the system of strategic management. Suggested approach allows decisions in soaking and liming production technologies taking into account economical and ecological factors and priorities of enterprise development.

На сучасному етапі перед українською державою постало завдання забезпечити інтегрований підхід до сталого розвитку довкілля, коли розв'язання екологічних проблем є, з одного боку, завданням, а з іншого — інструментом справедливішого розподілу суспільного багатства, який згодом впливатиме на технологічну перебудову економіки, та забезпечення сталого розвитку країни загалом [1].

Для досягнення зазначених цілей необхідно скорочувати і позбуватись моделей виробництва й споживання, що мають природоруйнівну дію та створюють загрозу або погіршують умови життя нинішнього і майбутніх поколінь. З огляду на це, проблема екологоорієнтованого розвитку виробництва набуває актуальності для багатьох підприємств, в тому числі — для більшості підприємств легкої промисловості України. Остання об'єднує 17 підгалузей, екологічно найнебезпечнішими з яких є: шкіряно-хутрова, текстильна, шкірґалантерейна. Ці підгалузі характеризуються підвищеними ресурсоемістністю, водоємністю та енергоемістністю, пов'язаними з використанням хімічних технологій переробки сировини (шкіряно-хутрова та текстильна). У легкій промисловості широко використовують штучні та синтетичні матеріали, які є токсичними та погано розкладаються або зовсім не розкладаються за природних умов. За даними Держкомстату України, поміж підгалузей легкої промисловості найбільшими забруднювачами природного середовища є текстильна та шкіряно-хутрова. Так, найбільший обсяг стічних вод у водоймища (в основному р. Дніпро та його притоки) скидають підприємства з виробництва шкіри та хутра (6,528 млн. м³/рік), текстильні підприємства, заводи первинної переробки вовни й льону (2,468 млн. м³/рік) та фаянсовофарфорові підприємства (1,494 млн. м³/рік). Викиди шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних джерел забруднення становлять [2]: підприємствами текстильної промисловості та пошиття одягу — 4,4 тис. т/рік (в середньому на одне підприємство припадає 13,3 т); виробництво шкіри та шкіряного взуття — 1,1 тис. т/рік (в середньому на одне підприємство — 12,7 т).

Враховуючи характер виробництва, обсяги та характеристики шкідливих викидів підприємства різних підгалузей легкої промисловості впорядковують за зменшенням їх впливу на природне середовище таким чином [3]: 1 — текстильна; 2 — шкіряно-хутрова; 3 — взуттєва; 4 — трикотажна; 5 — швейна; 6 — інші підгалузі.

Аналіз причин такої ситуації в галузі дав змогу виділити основні, поміж яких першочергове значення мають такі: стан і рівень застосовуваної техніки та технологій вітчизняних підприємств легкої промисловості (хоча розмір інвестицій в основний капітал підприємств легкої промисловості має тенденції до зростання, проте рівень спрацювання основних фондів залишається значним [4, с. 188]); недостатній

рівень інноваційної активності підприємств легкої промисловості, в тому числі у галузі впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих та безвідходних технологічних процесів [4, с. 189-190]; незадовільний технічний стан очисних споруд, їх перевантаження, спрацьованість устаткування, що потребує капітального ремонту та реконструкції тощо.

Об'єкт та методи дослідження. Об'єктом є дослідження процесу екологоорієнтованого розвитку підприємств шкіряної промисловості України та формування методичних підходів еколого-економічної оцінки технологічних рішень у системі стратегічного управління. Під час вирішення поставлених завдань застосовували економіко-статистичні методи, методи аналізу, взаємозв'язків, рангової оцінки тощо.

Проблема природокористування та екологізації суспільного виробництва присвятили свої дослідження низка вітчизняних та зарубіжних науковців [3, 5, 6, 9, 11 та ін.]. При цьому під екологізацією виробництва більшість авторів розуміють комплекс заходів, який включає в себе передусім раціональне використання природних ресурсів на всіх стадіях їх переробки та відтворення, зменшення кількості відходів та оптимізацію їх якості, раціональне розташування виробничих сил, а також раціоналізацію мислення технічних працівників [6].

Проте, на думку авторів статті, у разі вирішення сучасних завдань забезпечення сталого розвитку економіки і довкілля, крім поняття екологізації виробництва, доцільно також розглядати поняття екологоорієнтованого розвитку. Під ним слід розуміти розвиток певної системи (суспільного виробництва, галузі, окремого підприємства) на основі використання екологічно чистих технологій та виробництва екологічно чистої продукції (послуг), формування свідомого ставлення людини до споживання природних ресурсів, відтворення цілісності довкілля й забезпечення рівноваги між потенціалом природи та потребами багатьох поколінь людей [7, с. 185].

Як вважають деякі автори, вирішення цих завдань потребує формування системи встановлення критеріїв відбору технологій та інноваційних проєктів за їхніми функціональними ознаками — рівнем стратегічної важливості питань соціально-економічного розвитку, які вони вирішують [8]. До основних критеріїв ці автори відносять: позитивний вплив проєкту (технології) на умови життя та безпеку життєдіяльності людини, розвиток людського капіталу країни; підвищення економічної ефективності виробництва, ресурсозбереження; досягнення світового технологічного рівня та рівня міжнародної конкурентоспроможності; зміна ролі регіону в національній економічній системі, подолання депресивності територій; розвиток системи комунікацій та трансферу технологій.

Якщо розглядати легку промисловість, то слід зауважити, що поміж негативних впливів, які дана галузь спричиняє на довкілля,

насамперед — забруднення повітря та басейнів річок промисловими скидами. Основними забруднювачами водних ресурсів є підприємства шкіряно-хутрової промисловості. Двадцять відсотків відходів цих підприємств — високоокисні, а стічні води містять: азот, сульфати, титан, хром, цирконій, алюміній, луґи, сульфідні, хлориди, феноли, біологічні та хімічні барвники, ПАР, таніди [3].

Традиційно проблему знешкодження забруднень на підприємствах легкої промисловості розв'язували завдяки встановленню очисних споруд. Проте, досвід не лише іноземних, а й вітчизняних підприємств свідчить, що головними напрямками зниження негативного впливу на природне середовище виробничої діяльності мають бути зміни в технологіях, створення новітнього моніторингового обладнання, перехід на сучасні методи обліку газу, пари, води, електроенергії, які призведуть до зменшення споживання як матеріальних, так і енергетичних ресурсів [9].

Дослідження, що провадилися на підприємствах шкіряно-хутрової промисловості України, дали можливість визначити основні напрями робіт, які сприятимуть екологізації виробництва в підгалузі, поміж них: розроблення та впровадження у виробництво сучасного обладнання з вилучення солей хрому для їх подальшого використання; розроблення та впровадження технологій дублення з таким вмістом солей хрому в стічних водах, який не перевищуватиме граничного рівня; оптимізація технології відмочувально-зольних процесів з метою очищення стічних вод та мінімізації витрат сульфату натрію і гідроксиду кальцію в процесі зневолошування-зольння; впровадження переробки тільки парних або малосолених шкур, що розв'яже проблему консервування і відмочування шкур, а разом з тим зменшить вміст солей у стічній воді; розповсюдження практики проведеної відмочувально-зольних процесів та дубильних процесів (до одержання напівфабрикату «Wet-blue») безпосередньо на м'ясокомбінатах; створення централізованого підприємства із збуту відпрацьованих хромових стоків, а також хромомістких відходів інших підприємств з метою організації виробництва хромового дубителя; поступова заборона експорту «Wet-blue» — напівфабрикату, що пройшов в Україні всі основні стадії хімічної обробки; впровадження в масштабах підприємства системи стоків із своїми установами для очищення і зворотної системи водокористування; впровадження на усіх підприємствах способів повторного використання зольних розчинів та промивної води, а також регенерації солей хрому, що значно зменшить вміст хімматеріалів у стічних водах тощо [3, с. 94—96].

Постановка завдання. З вищевикладеного можна зробити висновок, що проблема екологоорієнтованого розвитку легкої промисловості та, зокрема, шкіряно-хутрової галузі потребує комплексного підходу. Проте, поміж першочергових заходів — вдосконалення технологій виробництва з переходом на екологічно безпечніші. При цьому в галузі, що розглядається, найбільш «вузьким» місцем за впливом на природне середовище є відмочувально-зольні процеси. Отже, перед підприємствами шкіряно-хутрової підгалузі постає завдання вибору таких технологій виробництва, що найбільшою мірою відповідали б вимогам екологоорієнтованого розвитку. Останній передбачає скорочення негативного впливу на довкілля, сучасні методи вирішення виробничих та управлінських завдань на основі ефективного використання ресурсо-виробничого потенціалу

завдяки впровадженню інноваційних природо-, енерго-, ресурсозберігаючих, безвідходних (або маловідходних) технологій, екологічнобезпечної організації виробничих процесів та технічного переозброєння виробництва.

У зв'язку з цим, перед підприємствами шкіряно-хутрової підгалузі постало завдання здійснення еколого-економічної оцінки технологій виробництва та вибору такої, яка найліпшим чином відповідала б цілям та пріоритетам діяльності підприємства на сучасному етапі.

Результати та їх обговорення. Нині відомі методичні підходи до еколого-економічної оцінки технологічних рішень у машинобудуванні [10]. Проте, така методика може бути використана для оцінки технологій шкіряної промисловості лише за умови її адаптації із врахуванням особливостей технологічного процесу даної підгалузі. Іншим вирішенням цього питання є розроблення нової методики проведення такої оцінки.

В нашому дослідженні розглядаються такі відмочувально-зольні технології: широко застосовувана на більшості підприємств шкіряної промисловості (ОСЗ-Т) — далі в аналізі — типова та нові одностадійного й двостадійного зольні (ОСЗ, ДСЗ-1, ДСЗ-2, ДСЗ-3, ДСЗ-4). Останні на даний момент досліджують з метою вибору найоптимальнішої з точки зору досягнення екологічних та екологічних результатів для подаль-

шого впровадження на підприємствах шкіряної підгалузі легкої промисловості. При цьому попередній аналіз показав недоцільність використання за сучасних умов технологій двостадійного зольніа ДСЗ-2 та ДСЗ-3, які відповідно характеризуються тривалішим виробничим циклом відмочувально-зольних процесів (27 год проти 19-20 год для ОСЗ, ДСЗ-1, ДСЗ-4) та обмеженнями щодо використання сировини (для шкур із волоссяним покривом світлих кольорів).

Наслідком теоретичного пошуку та практичних досліджень стала методика еколого-економічної оцінки технологій виробництва шкіри, яка складається з таких етапів.

I етап. Аналіз відносного рівня ресурсоефективності досліджуваних технологій.

На даному етапі на основі інформації про витрати матеріальних та енергетичних ресурсів на 1 т сировини завдяки застосуванню різних технологій розраховують одиничні та групові показники відносного рівня їх ресурсоефективності. Вихідну інформацію для аналізу наведено в табл. 1.

Одиничні показники відносного рівня ресурсоефективності показують перевагу j-тої технології над еталонною та згідно цілі — мінімізації витрат — розглядаються як дестимулятори й визначаються завдяки стандартизації щодо еталонного значення за формулою:

$$q_{ij} = \frac{P_i^{сум}}{P_{ij}^{сум}}, \tag{1}$$

де $P_i^{сум}$ — витрати i-го виду ресурсу на 1 т сировини, у разі застосування еталонної технології (натуральні одиниці);
 $P_{ij}^{сум}$ — витрати i-го виду ресурсу на 1 т сировини, у разі застосування j-тої технології (натуральні одиниці).

Групові показники відносного рівня ресурсоефективності технологій визначають способом адитивної згортки одиничних:

$$R_j = \sum q_{ij} \cdot \alpha_i, \tag{2}$$

де α_i — вагомість i-го виду ресурсу.

Значимо, що кращим є більше значення показника (R_j), що свідчить про перевагу досліджуваної технології над еталонною за рівнем ресурсоефективності.

Вагомість одиничних показників α_i , які характеризують відносний рівень ресурсоефективності технології за різними складовими, визначається як частка витрат i-го виду ресурсу в загальній сумі витрат на всі спожиті ресурси:

$$\alpha_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i}, \tag{3}$$

де Z_i — витрати i-го виду ресурсу на 1 т сировини, грн. (розраховують як добуток ціни за одиницю ресурсу (C_i) та норми витрат даного ресурсу за еталонною технологією на 1 т сировини (H_{eij})).

Результати розрахунку одиничних та групових показників, які характеризують відносний рівень ресурсоефективності досліджуваних технологій, подано в табл. 2.

Як видно з даних табл. 2, пріоритетно за рівнем ресурсоефективності є технологія ОСЗ, груповий показник відносного рівня ресурсоефективності якої має значення 2,42. Порівняно з цим групові показники відносного рівня ресурсоефективності для технологій ДСЗ-1, ДСЗ-4 та ОСЗ-Т — мають нижчі значення (відповідно 2,12, 1,95 та 1). Це свідчить про те, що поміж досліджуваних технологій ОСЗ є найресурсоощаднішою.

II етап. Оцінка впливу технологій на довкілля.

На зазначеному етапі, на основі інформації про вміст в 1 дм³ відпрацьованої рідини шкідливих речовин (табл. 3), провадять аналіз відносного рівня екологічної чистоти технологій за рівнем їх впливу, насамперед на природне середовище.

Відповідно до запропонованої методики передбачається розрахунок відносних одиничних та групових показників відносного рівня екологічної чистоти досліджуваних технологій (табл. 4), для чого можна використати формули, що були запропоновані на I етапі. Проте, в даному разі умовні позначення у формулах (1) та (2) набувають іншого змісту, а саме:

q_{ij} — одиничні показники відносного рівня екологічної чистоти j-тої технології; $P_i^{сум}$ — вміст i-го виду забруднюючої речовини в 1 дм³ відпрацьованої рідини у разі застосування еталонної технології; $P_{ij}^{сум}$ — вміст i-го виду забруднюючої речовини в 1 дм³ відпрацьованої рідини у разі застосування j-тої технології; R_j — групові показники відносного рівня екологічної чистоти j-тої технології; α_i — вагомість i-го виду забруднюючої речовини.

ТАБЛИЦЯ 1 — Витрати матеріальних ресурсів та електричної енергії на 1 т сировини у разі використання відмочувально-зольних технологій

Технологія	Витрати ресурсів на 1 т сировини			
	сульфіду натрію, кг	гідроксиду кальцію, кг	води, м ³	енергії, кВт
ОСЗ	20	24	5	22,7
ДСЗ-1	20	30	4,2	18,6
ДСЗ-4	21	33	4,8	20,6
ОСЗ-Т	29,5	80,8	11,5	38,3

ТАБЛИЦЯ 2 — Розрахунок одиничних та групових показників ресурсоефективності відмочувально-зольних технологій виробництва шкіри

Ресурси	Технологія			
	ОСЗ	ДСЗ-1	ДСЗ-4	ОСЗ-Т
Сульфід натрію	20	20	21	29,5
α_i	0,47			
q_{ij}	1,48	1,48	1,4	1
Гідроксид кальцію	24	30	33	80,8
α_i	0,48			
q_{ij}	3,37	2,69	2,45	1
Вода	5	4,2	4,8	11,5
α_i	0,04			
q_{ij}	2,3	2,74	2,4	1
Енергія	22,7	18,6	20,6	38,3
α_i	0,01			
q_{ij}	1,69	2,06	1,86	1
R_j	2,42	2,12	1,95	1

ТАБЛИЦЯ 3 — Вміст шкідливих речовин у відпрацьованій рідині після відмочувально-зольних процесів виробництва шкіри

Технологія	Вміст в 1 дм ³ відпрацьованої рідини шкідливих речовин, г		
	сульфіду натрію	гідроксиду кальцію	кератину
ОСЗ	4,3	3,6	19
ДСЗ-1	4,8	4	0,8
ДСЗ-4	4,6	4,2	0,5
ОСЗ-Т	8	16	19

ТАБЛИЦЯ 4 — Розрахунок одиничних та групових показників відносного рівня екологічної чистоти відмочувально-зольних технологій

Забруднююча речовина	Технологія			
	ОСЗ	ДСЗ-1	ДСЗ-4	ОСЗ-Т
Сульфід натрію	4,3	4,8	4,6	8
α_i	0,4			
q_{ii}	1,86	1,67	1,74	1
Кератин	19	0,8	0,5	19
α_i	0,4			
q_{ii}	1	23,75	38	1
Гідроксид кальцію	3,6	4	4,2	16
α_i	0,2			
q_{ii}	4,44	4	3,81	1
K_j	2,03	10,97	16,66	1

ТАБЛИЦЯ 5 — Визначення вагомості показників впливу технології на природне середовище за класами небезпеки забруднюючих речовин

Забруднююча речовина	Клас небезпеки	Ранг	α_i
Сульфід натрію	II	2	0,4
Кератин	II	2	0,4
Гідроксид кальцію	III	1	0,2
Сума	—	5	1

ТАБЛИЦЯ 6 — Ранжування технологій в порядку зменшення їх пріоритетності

Мета	Ранг			
	1	2	3	4
економічна	ОСЗ	ДСЗ-1	ДСЗ-4	ОСЗ-Т
екологічна	ДСЗ-4	ДСЗ-1	ОСЗ	ОСЗ-Т

Як видно з даних табл. 4, найліпшими, з екологічної точки зору, є технології ДСЗ-4 та ДСЗ-1. Вони характеризуються значно вищими значеннями групових показників відносного рівня екологічної чистоти порівняно з іншими двома, а саме: відповідно 16,66 та 10,97. Значення відповідних групових показників, отриманих для технологій ОСЗ-Т та ОСЗ є значно меншими (2,03 і 1), що свідчить про їх підвищену шкідливість для довкілля порівняно з іншими та необхідність заміни.

З огляду на особливості даного етапу розрахунку, вагомості показників вмісту в 1 дм³ відпрацьованої рідини шкідливих домішок пропонується визначати, виходячи з класу небезпеки та шкідливості речовини, за методом рангової оцінки (див. табл. 5).

Відомо, що усі шкідливі хімічні речовини поділяються на чотири класи небезпеки. Поміж тих, що розглядаються, сульфід натрію належить до II класу небезпеки, а гідроксид кальцію — до III. Деструктовані кератини, як і сульфід, відзначаються сильною токсичною дією і, за суттю, є отрутами для живих організмів [11, с. 191]. Тому, під час проведення розрахунків кератин відносили до II класу небезпеки. Здійснюючи таку оцінку, аналогічно I етапу, дані речовини розглядали як дестимулятори (безпечнішим речовинам присвоюють нижчий ранг).

З наведених у табл. 5 даних видно, що найвагомішими є такі речовини, як сульфід натрію та кератин, тобто речовини найвищого, поміж досліджуваних, класу небезпеки.

III етап. Аналіз альтернативних технологій та їх ранжування.

Ранжування проводять у порядку зменшення пріоритетності під час ухвалення рішень щодо їх виробничого застосування, враховуючи досягнення стратегічної мети — мінімізації впливу на довкілля та зниження ресурсоємності.

Виконані дослідження дають змогу впорядкувати технології, що аналізуються, за їх пріоритетністю щодо досягнення поставленої мети — екологічної, економічної чи еколого-економічної (див. табл. 6).

З даних табл. 6 видно, що під час обґрунтування вибору технології виробництва необхідно враховувати пріоритети розвитку підприємства. Дана методика дає можливість вибрати технологію, яка відповідає цілям екологоорієнтованого розвитку підприємств шкіряної промисловості. Так, найперспективнішою, з точки зору досягнення екологічних цілей, є технологія ДСЗ-4, економічних — ОСЗ.

Реалізувати зазначені цілі можна замінивши типову технологію (досить шкідливу для довкілля та неефективну за сучасних умов) на новітню екологоорієнтовану, яка разом із розробленням та реалізацією екологоорієнтованої стратегії надасть підприємству низку конкурентних переваг, проявом яких є: ефективне використання ресурсів; позитивні відносини із стейк-холдерами; поліпшення інформаційної підтримки; гарантії виконання вимог чинного та майбутнього законодавства; поліпшення якості продукції; зниження плати за страхування; скорочення негативних наслідків екологічних ризиків; поліпшення відносин із місцевим населенням; зменшення фінансових платежів та санкцій тощо.

Дану методику можна використати для побудови матриці пріоритетів щодо вибору технологій, яку підприємствам шкіряної промисловості рекомендується застосовувати під час формування стратегії екологоорієнтованого розвитку. Така матриця складається з дев'яти полів, кожне з яких відображає ступінь привабливості певної технології для підприємства та відповідність цієї ж технології його цілям — еколого-економічним, екологічним або

економічним. Відображені у матриці пріоритетів поля можна об'єднати у чотири групи, кожній з яких відповідає певний вид технології: першій групі — «пріоритетна технологія»; другій — набір «технологій альтернативних переключень»; третій — технологія «посередньої відповідності»; четвертій — «не привабливі» для підприємства технології.

Згідно такої матриці, найперспективнішими для підприємства слід вважати технології, що входять до перших двох груп. Безперечно, в разі існування у підприємства певних можливостей (фінансових та ресурсних) перевага віддаватиметься «пріоритетній технології», за інших обставин — підприємство буде змушене здійснити вибір однієї з «технологій альтернативних переключень».

ВИСНОВКИ

Отже, аналіз особливостей виробничого процесу на підприємствах, які виробляють шкіру, багатофакторність технологічного процесу, свідчать про необхідність розроблення підходів до обґрунтування управлінських рішень у разі вибору тієї чи іншої технології виробництва, що особливо важливо під час впровадження нових науково-технічних розробок. При цьому підприємствам, які стають на шлях вдосконалення своєї діяльності з метою забезпечення високого рівня якості та конкурентоспроможності, поліпшення фінансового стану, створення передумов сталого розвитку, постійно доводиться вирішувати питання вибору пріоритетів, у тому числі технологічних.

Як показав аналіз, за економічними показниками перевагу поміж досліджуваних технологій має технологія одноетапного зольня. Проте, враховуючи вимоги часу щодо досягнення екологічних цілей, пріоритетною, з цієї точки зору, є технологія двостадійного зневолошування-зольня, яка дає змогу суттєво знизити негативний вплив виробництва на довкілля. Використання запропонованої методики еколого-економічної оцінки технологій дасть можливість кожному підприємству обґрунтованіше підійти до вибору стратегії розвитку та формування системи заходів з її реалізації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стратегія економічного і соціального розвитку України (2004-2015 роки) «Шляхом Європейської інтеграції» / Авт. кол.: А.С.Гальчинський, В.М.Гець та ін.; Нац. ін-т стратег. дослідж., Ін-т екон. прогнозування НАН України, М-во економіки та з питань европ. інтегр. України. — К.: ІВЦ Держкомстату України, 2004. — 416 с., с. 360-361.
2. Промисловість України у 1996-2000 роках. Стат. зб. — К.: Держкомстат України, 2000.
3. Рекомендації по створенню екологічно безпечних умов виробництва підприємств легкої та текстильної промисловості України у басейні р.Дніпро. — Київ: Київський державний університет технологій та дизайну, 1999. — 141 с.
4. Стугал О.О., Тарасенко І.О. Економічна активність підприємств легкої промисловості в екологічній сфері / Хмельницький: Вісник ХНУ. — №1, Т.2. — 2006. — с. 187—191.
5. Лещук В.І. Екологічні аспекти зневолошування-зольня шкіряної сировини // Вісник ХНУ. — 2005. — №5 ч.1, Т.2. — с. 103—106.
6. Царенко О.М., Несветов О.О., Кадацький М.О. Основи екології та економіка природодокористування. — 2-ге вид. — Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. — 400 с.
7. Тарасенко І.О. Екологізація виробництва як стратегічний пріоритет розвитку легкої промисловості України // Хмельницький: Вісник ХНУ. — №1, Т.2. — 2006. — с. 183—187.
8. Конкурентоспроможність економіки України в умовах глобалізації / Я.А.Жаліло, Я.Б.Базилко, Я.В.Белінська та ін.; За ред. Я.А.Жаліло. — К.: НІСД, 2005. — 388 с.
9. Шматков Г.Г. Системи ISO 14000 і НАССР 1800 як основа ресурсоефективного і безпечної життєдіяльності // Збірник наукових праць 13-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини». — Київ, 2003. — с. 44.
10. Захарін О.О. Оцінка еколого-економічного рівня машинобудівних технологій // Вісник Сумського державного університету, 2002. — №7. — с. 69—77.
11. Павлова М.С. Экологический аспект химической технологии. — М.: МГА легк. пр-сти, 1977. — 191 с.