

УДК 614.8:614.83

**Н. В. Володченкова**, к. т. н., **О. В. Хіврич**, к. в. н., **О. Г. Левченко**, д. т. н.  
(Національний університет харчових технологій, Київ, Україна, Інститут електрозварювання ім. Е. О. Патона НАН України, Київ)

## МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ПІДПРИЄМСТВА

**N. Volodchenkova**, A. Hivrych (National university of food technology, Kiev, Ukraine), **O. Levchenko** (The E.O. Paton electric welding institute of the NAS of Ukraine)

## ESTIMATION PROCEDURE OF EFFICIENCY OF SAFETY MANAGEMENT IN THE ENTERPRISE

*Відомо, що на процес управління та на систему управління охороною праці та промисловою безпекою підприємства, як організаційно-технічну основу цього процесу при ліквідації наслідків можливих аварій (аварійних ситуацій), впливає багато факторів. Кількісно оцінити такий вплив можна тільки за умови наявності системи показників, які всебічно характеризують функціонування системи управління та критерію щодо рівня ефективності функціонування цієї системи, який забезпечить досягнення кінцевої мети.*

*У роботі проведено дослідження оцінювання ефективності організації системи управління охороною праці та промисловою безпекою підприємства, в основу якого покладено визначення ступеня її внеску у вирішення цільових завдань під час ліквідації (локалізації) наслідків аварій та аварійних ситуацій.*

*Запропоновано методика оцінювання ефективності організації управління заходами і засобами охорони праці та промислової безпеки підприємства.*

**Ключові слова:** охорона праці, ліквідація наслідків, аварія, аварійна ситуація, оптимізація, ефективність управління.

*Известно, что на процесс управления и на систему управления охраной труда и промышленной безопасностью предприятия, как организационно-техническую основу этого процесса при ликвидации последствий возможных аварий и аварийных ситуаций, влияет много факторов. Количественно оценить такое влияние можно только при наличии системы показателей, всесторонне характеризующих функционирование системы управления и критерия по уровню эффективности функционирования этой системы, который обеспечит достижение конечной цели.*

*В работе проведено исследование оценивания эффективности организации системы управления охраной труда и промышленной безопасностью предприятия, в основу которого положено определение степени ее вклада в решение целевых задач во время ликвидации (локализации) последствий аварий и аварийных ситуаций.*

*Предложена методика оценки эффективности организации управления мероприятиями и средствами охраны труда и промышленной безопасности предприятия.*

**Ключові слова:** охрана труда, ликвидация последствий, авария, аварийная ситуация, оптимизация, эффективность управления.

*It is known that the management and control system for safety and security, both organizational and technical basis of this process in the liquidation of consequences of possible accidents is influenced by many factors. Quantify such effects can only be subject to the availability of indicators that comprehensively characterize management system and criteria regarding the level of efficiency of the system that will ensure the achievement of the ultimate goal.*

*The overall research objective was efficiency of a organization's OSH management system and industrial safety company, which is based on determining the extent of its contribution to the solution of the targets during the liquidation (localization) of the consequences of accidents and emergencies.*

*A method for evaluating the effectiveness of management activities and organizations with security and safety of the enterprise.*

**Keywords:** *labor safety, disaster, accident, emergency, optimization, efficiency gains control.*

**Вступ.** Оцінити внесок системи управління охороною праці підприємства у досягненні кінцевої мети – ліквідації наслідків можливих аварій та аварійних ситуацій, на сучасному етапі розвитку теорії і практики управління відповідними заходами і засобами є достатньо складною проблемою.

Відомо, що на процес управління та на систему управління охороною праці та промисловою безпекою підприємства, як організаційно-технічну основу цього процесу при ліквідації наслідків можливих аварій та аварійних ситуацій (ААС), впливає багато факторів. Кількісно оцінити такий вплив можна тільки за умов наявності системи показників, які всебічно характеризують функціонування системи управління та критерію щодо рівня ефективності функціонування цієї системи, який забезпечить досягнення кінцевої мети.

Для оцінювання внеску системи управління охороною праці (СУОП) підприємства у досягненні кінцевої мети – ліквідації наслідків можливих ААС необхідно мати методику, за допомогою якої можна не тільки оцінити ефективність функціонування цієї системи, але й обґрунтувати комплекс рекомендацій, спрямованих на її підвищення [1, 6, 7].

Крім того, розроблення відповідної методики необхідне для вирішення таких завдань:

– по-перше, виявити відповідність функціонування СУОП підприємства сучасним вимогам, що висуваються до роботи органів управління при ліквідації наслідків можливих ААС;

– по-друге, визначити вплив складових СУОП на ефективність вирішення завдань, які стоять при ліквідації наслідків ААС;

– по-третє, ще до проведення заходів, спрямованих на удосконалення СУОП, оцінювати та прогнозувати внесок в підвищення ефективності її функціонування.

Показники оцінювання ефективності функціонування СУОП дозволяють оцінювати кількісні значення окремих сторін функціонування цієї системи і порівнювати між собою системи управління різноманітними засобами та заходами при ліквідації наслідків ААС; способи виконання завдань, а також оцінювати вплив СУОП в цілому на кінцевий результат ліквідації наслідків ААС [1, 7].

**Мета роботи.** Оцінювання ефективності функціонування СУОП здійснюється методом прогнозування, коли ставиться мета отримати апріорні показники ефективності. Це завдання вирішується методом математичного моделювання, в результаті якого отримують як оцінювання ефективності роботи заходів і засобів управління, так і оцінювання впливу СУОП на ефективність застосування відповідних заходів та засобів ( $E_P^{ОП}$ ) [2].

**Результати досліджень.** Кількісно оцінити внесок функціонування СУОП в ефективність застосування відповідних заходів та засобів на сучасному етапі розвитку теорії управління досить складно [4].

СУОП, як і система матеріально-технічного і морально-психологічного забезпечення, за рахунок збирання й обробки інформації, прогнозування обстановки, уточнення (вироблення нового) рішення, постановки завдань значно впливає на ефективність застосування відповідних заходів та засобів [2, 3].

Дослідженнями встановлено, що частка ефективності застосування заходів та засобів охорони праці (ОП) припадає на його систему управління, а решта – на інші підсистеми. Ефективність застосування заходів та засобів ОП підприємства можна визначити за формулою:

$$E_P^{ОП} = f(E_{II}^{ОП}, Z, Y), \text{ де:} \quad (1)$$

$E_{II}^{ОП}$  – існуючі можливості заходів та засобів ОП щодо вирішення завдань у режимі повсякденного функціонування;  $Z$  – показник ефективності функціонування системи ОП у режимі ААС;  $Y$  – показник ефективності функціонування СУОП у режимі аварійної ситуації.

Оскільки в роботі досліджується тільки СУОП, то можна вважати, що ефективність функціонування її підсистем при ліквідації наслідків ААС та існуючі можливості заходів та засобів щодо вирішення покладених на них завдань приймаються такими, як вони є,

$$E_P^{ОП} = E_{II}^{ОП} \cdot (0.67 + 0.33 \cdot Y), \text{ де:} \quad (2)$$

0,67 – доля впливу підсистем забезпечення в ефективність застосування заходів та засобів ОП підприємства; 0,33 – доля впливу СУОП підприємства в ефективність застосування відповідних заходів та засобів.

Оцінити приріст ефективності застосування заходів та засобів ОП підприємства за рахунок підвищення ефективності функціонування системи управління ( $\Delta E^{ОП}$ ) можна за формулою:

$$\Delta E^{ОП} = \frac{E \frac{ОП}{ж} - E \frac{ОП}{р}}{E \frac{ОП}{р}} \cdot 100\%, \text{ де:} \quad (3)$$

$E \frac{ОП}{ж}$  – ефективність застосування заходів та засобів ОП підприємства з урахуванням рекомендацій щодо підвищення ефективності

функціонування системи управління;  $E \frac{OP}{P}$  – існуюча ефективність застосування заходів та засобів ОП підприємства.

Для визначення приросту ефективності застосування заходів та засобів ОП підприємства за рахунок підвищення ефективності функціонування системи управління необхідно провести її оцінювання. Це оцінювання в роботі проводиться з позиції відповідності вимогам, які висуваються до неї при ліквідації наслідків ААС.

За досвідом ліквідації наслідків ААС різноманітного характеру, які мали місце на протязі остатнього часу, особливої ваги набувають такі властивості системи управління, як інтероперабельність, оперативність і стійкість її функціонування. Тобто, показник ефективності функціонування СУОП підприємства при ліквідації наслідків будь якої ААС можна представити у вигляді функції від інтероперабельності, оперативності і стійкості:

$$Y = f(Интер, Ст, Оп), \text{ де:} \quad (4)$$

*Интер* – інтероперабельність системи управління; *Ст* – стійкість системи управління; *Оп* – оперативності системи управління.

Враховуючи вище сказане, за показник ефективності функціонування СУОП обрано коефіцієнт її пристосованості до умов функціонування в режимі ААС  $K^{СУОП}$ .

Безумовно, для забезпечення точності оцінювання ефективності за допомогою цього показника він повинен враховувати вплив на ефективність функціонування СУОП підприємства зовнішніх та внутрішніх факторів.

Цей показник характеризує відповідність СУОП вимогам, які до неї висуваються при ліквідації наслідків ААС. Його значення можуть варіювати в межах:

$$0 < K^{СУОП} \leq 1.$$

За критерій оцінення ефективності функціонування СУОП підприємства при ліквідації наслідків будь якої ААС обрано умову, за якою рівень ефективності функціонування системи управління повинен бути не меншим потрібного:

$$K^{СУОП} \geq K^{СУОП}^П, \text{ де:} \quad (5)$$

$K^{СУОП}^П$  – потрібне значення коефіцієнта пристосованості СУОП підприємства до умов функціонування в режимі ААС.

Потрібне значення коефіцієнта пристосованості СУОП підприємства при ліквідації наслідків ААС не є постійною величиною і буде мати конкретне значення у кожному окремому випадку.

Ефективність функціонування СУОП підприємства пропонується проводити через оцінювання відповідності системи вимогам, які найбільше впливають на ефективність її функціонування в режимі ААС.

Враховуючи ці обставини, в якості часткових показників оцінювання ефективності функціонування системи управління обрано [5]:

1. Показником інтеперабільності – коефіцієнт сумісного функціонування СУОП підприємства структур, що входять до складу відповідних засобів ( $K_{inter}$ ), який характеризує спроможність системи управління функціонувати в єдиному інформаційному просторі з системами управління структур, що залучаються до ліквідації наслідків ААС.

Цей показник розраховується за наступним математичним виразом [5]:

$$K_{inter} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{interin} \cdot W_{in}, \text{ де:} \quad (6)$$

$i=0, 1, 2, \dots, n$ ;  $K_{interin}$  – одиничний вимір  $n$ -ого показника, що лежить на  $i$ -ом рівні;  $n$  – кількість показників на  $i$ -тому рівні "дендрита";  $W_{in}$  – вага кожного показника на  $i$ -му рівні, яка характеризує його долю в загальній сумі показників, при цьому  $\sum W_i = 1$ .

2. Показником оперативності функціонування СУОП підприємства – ймовірність виконання завдань управління органами управління за час, який не перевищує критичний ( $p_{взу}^{oyOP}$ ), що характеризує здатність органів управління виконувати свої функції в умовах, коли швидкість старіння інформації не призведе до зниження якості виконання завдань управління ОП в режимі ААС.

3. Показником стійкості функціонування системи управління – коефіцієнт стійкості вирішення завдань управління ОП ( $K_{cm}$ ), який характеризується ймовірністю стійкого функціонування  $i$ -ого пункту управління ( $P_i$ ), як основного елемента системи управління, де виконуються відповідні заходи управління і зосереджені засоби управління, які в свою чергу визначаються живучістю ( $P_{ж}$ ), завадостійкістю ( $P_3$ ) та техніко-експлуатаційною надійністю ( $P_{тн}$ ).

Коефіцієнт сумісного функціонування СУОП структур, що залучаються до ліквідації наслідків ААС ( $K_{inter}$ ), характеризує інтеперабільність системи управління; ймовірність виконання завдань управління ОП підприємства ( $p_{взу}^{oyЦЗ}$ ) за час, який не перевищує критичний, характеризує оперативність функціонування системи; ймовірність стійкого функціонування  $i$ -ого пункту управління ( $P_i$ ) характеризує стійкість вирішення завдань управління ОП ( $K_{cm}$ ). Всі ці коефіцієнти за своєю природою носять імовірнісний характер.

Оскільки ефективність функціонування СУОП підприємства при ліквідації наслідків ААС є суттю одночасного відбуття відносно незалежних подій – інтеперабільного й стійкого функціонування, то її показник можна подати добутком показників, що характеризують ці події:

$$K^{oyOP} = K_{inter} \cdot K_{cm}, \text{ при } p_{взу}^{oyOP} \geq p_{взу}^{oyOP^n} \quad (7)$$

Фізична сутність ( $K_{inter}$ ) полягає в тому, що він відображає ступінь спроможності СУОП функціонувати в єдиному інформаційному просторі з системами управління структур, що залучаються до ліквідації ААС і його

значення знаходиться в межах  $0 \leq K_{inter} \leq 1$ .

Фізична сутність ( $K_{cm}$ ) полягає в тому, що він відображає ступінь вирішення завдань управління ОП на *i-тому* пункті управління, який входить до складу сил що залучаються до ліквідації наслідків ААС, і його значення знаходиться в межах  $0 \leq K_{cm} \leq 1$ .

Фізична сутність ( $p_{взу}^{оуОП}$ ) полягає в тому, що він відображає здатність органів управління ОП підприємства виконувати свої функції в умовах, коли швидкість старіння інформації не призведе до зниження якості виконання завдань управління відповідними при ліквідації наслідків ААС, і його значення знаходиться в межах  $0 \leq p_{взу}^{оуОП} \leq 1$ .

Методи оцінювання ефективності організації управління заходами і засобами спираються на системний підхід до дослідження складних систем, згідно з яким система управління заходами та засобами ОП підприємства розглядається, як ієрархічна структура, в рамках загальної СУОП та промисловою безпекою підприємства.

Структурована схема методики оцінювання ефективності функціонування СУОП підприємства, що пропонується представлена на рис. 1

В блоці 1 схеми методики формуються вхідні дані:

- стан підприємства та умови його функціонування;
- склад СУОП підприємства;
- завдання СУОП підприємства і умови їх виконання;
- склад, стан і рівень обладнання СУОП підприємства;

В блоці 2 оцінюється стійкість СУОП підприємства ( $K_{ст}$ ).

В блоці 3 оцінюється інтероперабельність функціонування СУОП підприємства ( $K_{inter}$ ).

В блоці 4 оцінюється рівень ефективності функціонування СУОП підприємства ( $K^{СУОП}$ ).

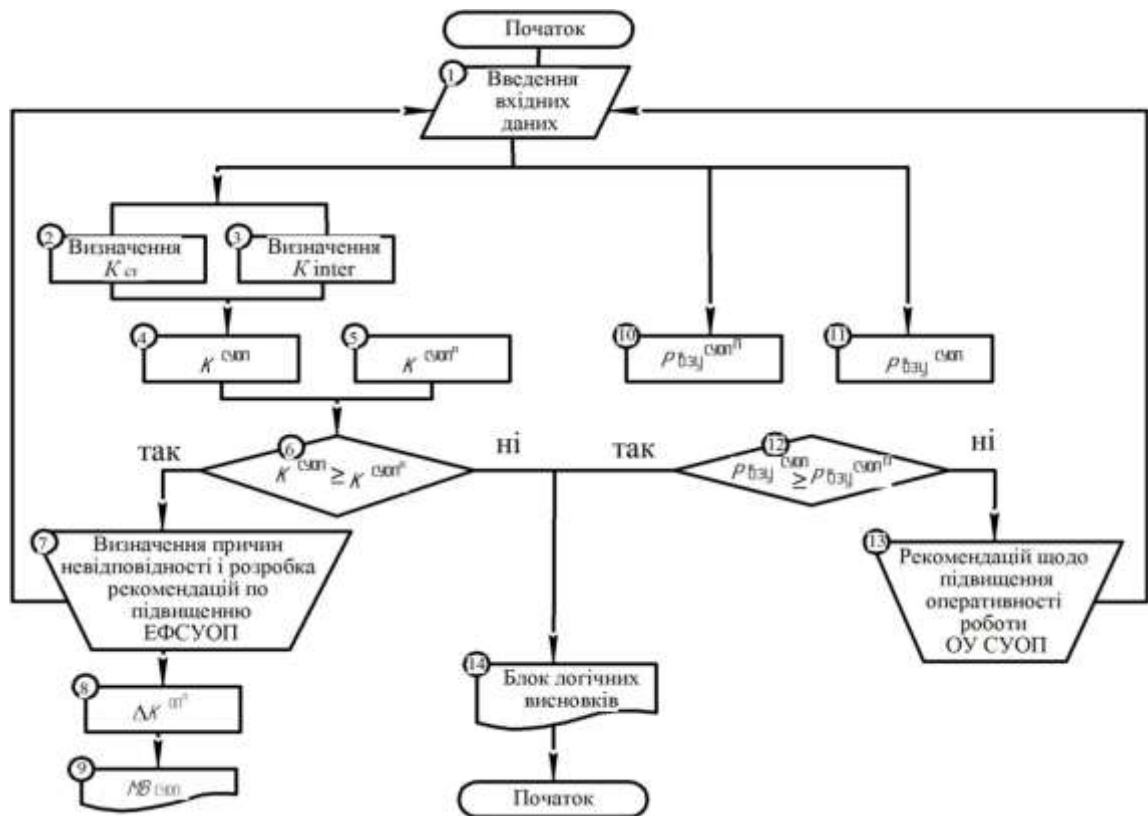


Рис. 1. Структурована схема методики оцінювання ефективності функціонування системи управління охороною праці (СУОП)

В блоці 5 на підставі вихідних даних, результатів опитування експертів розраховується потрібний рівень ефективності функціонування СУОП підприємства по залежності:

$$K^{СУОП^п} = K_{inter}^п * K_{ст}^п, \text{ де:}$$

$K^{СУОП}$  – потрібний рівень ефективності функціонування СУОП підприємства;  $K_{inter}^п$  – потрібний рівень інтеперабільності СУОП підприємства;  $K_{ст}^п$  – мінімально припустимий рівень стійкості СУОП.

В блоці 6 проводиться порівняння існуючого рівня ефективності функціонування СУОП підприємства з потрібним. Якщо рівень ефективності функціонування СУОП не відповідає потрібному рівню, то у блоці 7 визначаються причини цієї невідповідності і розробляються рекомендації щодо зміни внутрішніх факторів, які впливають на рівень функціонування СУОП підприємства (блок 1) з метою його підвищення.

В блоці 8 проводиться оцінювання впливу розроблених рекомендацій на рівень ефективності функціонування СУОП підприємства по залежності:

$$\Delta K^{СУОП^п} = \frac{K^{СУОП^*} - K^{СУОП}}{K^{СУОП}} 100\%, \text{ де:}$$

$K^{СУОП^*}$  – рівень ефективності функціонування системи управління ОП підприємства за рахунок впровадження рекомендацій;  $\Delta K^{СУОП}$  – приріст рівня

ефективності функціонування СУОП за рахунок впровадження рекомендацій.

В блоці 9 визначаються матеріальні витрати на одиницю приросту рівня ефективності функціонування СУОП підприємства, розрахунок яких можна представити у вигляді схеми (рис.2).

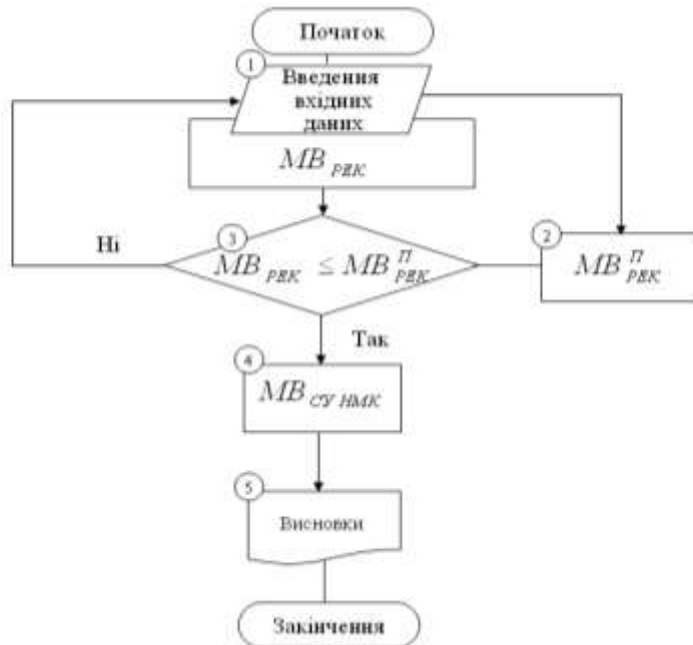


Рис. 2. Схема методу розрахунку матеріальних витрат на одиницю приросту рівня ефективності функціонування СУОП підприємства

Таблиця 1. Оцінювання показника ефективності функціонування СУОП підприємства

Градація оцінки показників	Характеристика оцінювання показників
1,0	Максимальний рівень
1,00...0,80	Чудовий і прийнятний рівень, що перевершує оптимальний рівень
0,80...0,63	Гарний і прийнятний рівень, що забезпечує оптимальний рівень
0,63...0,40	Недостатньо гарний, але все-таки прийнятний рівень
0,40...0,30	Граничний з неприйнятним рівень
0,30...0,10	Неприйнятний рівень
Менш ніж 0,01	Цілком неприйнятний рівень

На підставі запропонованих рекомендацій щодо підвищення ефективності функціонування СУОП підприємства у блоці 1 формуються вихідні дані у вигляді матеріальних витрат на впровадження запропонованих рекомендацій у підвищення рівня ефективності функціонування СУОП підприємства. В подальшому у блоці 3 ці матеріальні витрати порівнюються з потрібними



матеріальними витратами, які визначаються як матеріальні витрати на організацію і виконання завдань ОП підприємства (блок 2). Якщо матеріальні витрати на впровадження запропонованих рекомендацій перевищують потрібні матеріальні витрати, тоді у вихідних даних обираються інші рекомендації щодо підвищення рівня ефективності функціонування СУОП підприємства. Якщо матеріальні витрати на впровадження запропонованих рекомендацій не перевищують потрібних, тоді у блоці 4 визначаються матеріальні витрати на одиницю приросту рівня ефективності функціонування СУОП підприємства.

В блоці 5 робляться висновки щодо доцільності практичного впровадження рекомендацій на підставі величини внеску в підвищення рівня ефективності функціонування СУОП підприємства і матеріальних витрат на їх реалізацію.

Якщо рівень ефективності функціонування СУОП підприємства в блоці 6 відповідає потрібному рівню або перевищує його, то в блоці 10 проводиться оцінювання рівня оперативності вирішення завдань управління ОП ( $P_{взу}^{ООП}$ ).

### Висновки

Запропонована методика оцінювання ефективності організації управління заходами і засобами ОП спирається на системний підхід до дослідження складних систем. Вона дає змогу:

- визначати ступінь відповідності процесу організації управління вимогам, що висувуються до неї при ліквідації (локалізації) ААС на підприємствах;
- розраховувати рівень ефективності організації управління;
- здійснити прогнозування ефективності застосування відповідних заходів і засобів з врахуванням ефективності процесу організації управління.

### Список використаних джерел

1. Nezih Altay, Walter G. Green III OR/MS research in disaster operations management. – [Original Research Article] // European Journal of Operational Research, Volume 175, Issue 1. – 2006. – P.475-493
2. Барабаш Ю. Л. Основи теорії оцінювання ефективності складних систем. - К.: НАОУ, 1999. - 39 с.
3. Вентцель Е. С. Исследование операций. – М.: Сов. радио, 1972. – 551 с.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятности. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
5. Саати Т. Математические методы исследования операций: Пер. с англ. – М.: Воениздат, 1963. – 420 с.
6. Хиврич О. В. Моделювання просторово-часового розвитку (еволюції) ризику руйнувань небезпечних промислових об'єктів у надзвичайних ситуаціях [текст]/ О. В. Хиврич, Н. В. Володченкова // Харчова промисловість. – 2012 - №13. – С.140-145.

7. Володченкова Н. В. Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування [текст]/ Н. В. Володченкова, О. В. Хиврич // Ukrainian food journal volume 2, issue 1. – 2013. – С.75-79.

*Стаття надійшла до редакції 01.07.2014 р.*

УДК 677.8:577.4

**О. О. Гараніна**, к.т.н., доц., **І. В. Панасюк**, д. т. н., проф. (КНУТД),  
**О. В. Романкевич**, д.х.н., проф. (МНУ)

---

### ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФАРБУВАННЯ ЗА ГЕТЕРОКОАГУЛЯЦІЙНИМ МЕХАНІЗМОМ

---

**O. O. Garanina, I. V. Panasiuk (KNUTD), O. V. Romankevich (MNU)**

### ECOLOGICAL ASPECTS OF DYEING ON A GETEROKOAGULATION MECHANISM

*Запропоновано нову технологію гетерокоагуляційного фарбування, яка базується на засадах «зеленої хімії», і призводить до суттєвого зменшення викидів токсичних речовин, економії обсягів води та енергоресурсів, покращення умов праці.*

**Ключові слова:** гетерокоагуляційне фарбування, «зелена хімія», парафенілендіамін, пероксид гідроген.

*Technology of the geterokoagulation of dyeing is based on principles of «green chemistry». Results in the substantial diminishing of consumption of water, power expenses, improvements condition of labour of working personnel.*

**Keywords:** geterokoagulation of dyeing, «green chemistry», paraphenilendiamine, peroxigen.

*Предложено новую технологию гетерокоагуляционного крашения, которая основана на принципах «зеленой химии», и приводит к существенному уменьшению выбросов токсических веществ, экономии воды и затрат энергоносителей, улучшению условий труда.*

**Ключевые слова:** гетерокоагуляционное крашение, «зеленая химия», парафенилендиамин, перекись водорода.

**Вступ.** Створення конкурентоспроможних виробництв передбачає впровадження нових енергоощадних технологій, які відповідають вимогам міжнародних стандартів безпеки та якості.

Опоряджувальне виробництво є типовим хіміко-технологічним виробництвом з цілою низкою проблем екологічного характеру та шкідливими умовами праці [1–3].

**Аналіз сучасного стану питання.** Під час фарбування волокнистих матеріалів використовують декілька тисяч індивідуальних органічних