

# IMPROVEMENT OF LABOR PROTECTION MANAGEMENT METHOD AT FOOD INDUSTRY ENTERPRISES

O. Evtushenko, S. Kovalenko

National University of Food Technologies

---

**Key words:**

OSH management system  
Occupational injury  
Labor safety  
Risks forecasting  
Expert assignments  
Production factors

---

**ABSTRACT**

In the article were considered components of labor safety management system at food enterprises and its disadvantages were analyzed. Correlation of basic statistical data causes ill-conditioning of the normal equations system for identification of the regression coefficient. And the presence of clearances during an identifying of input data causes an assignment offset. For the prevention of that disadvantages and with aim to forecast statistical indexes of occupational injury proposed the improvement of combine regression analysis method on the principal components, which based on expert assignment methods. Wherein, the expert assignment method is more useful for clarifying basic components and providing veracity of statistical assignment of labor safety level. There was proposed the algorithm of solution making for labor conditions improving at the food industry enterprises, which based on combined risks forecasting.

---

**Article history:**

Received 2.09.2013  
Received in revised form 4.12.2013  
Accepted 10.12.2013

---

**Corresponding author:**

tmipt\_xp@ukr.net

---

# УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.В. Євтушенко, С.Д. Коваленко

Національний університет харчових технологій

Удосконалено методи управління охороною праці на основі поєднання статистичного аналізу, експертного оцінювання з ранжуванням факторів та комбінованого прогнозування ризиків виробничого травматизму з реалізацією алгоритму формування пропозицій по поліпшенню умов праці на підприємствах харчової промисловості. Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні проектів управлінських рішень щодо забезпечення безпечних умов праці робітників підприємств харчової промисловості, а також підприємств інших галузей промисловості України.  
**Ключові слова:** система управління охороною праці (СУОП), виробничий травматизм, безпека праці, прогнозування ризиків, експертні оцінки, виробничі фактори.

**Постановка проблеми.** Управління охороною праці на підприємстві є складовою загальної системи управління підприємством, оскільки лише за високого рівня охорони праці може бути забезпечено ефективне виконання завдань, що постають перед підприємством, і досягнення найкращих економічних результатів. Тому процес

удосконалення функціонування системи управління охороною праці вимагає раціональної організації і чіткої взаємодії спеціалістів та керівників усіх структурних підрозділів підприємства, а також ефективної взаємодії з галуззю, відповідними державними органами [1].

Важливою функцією управління охороною праці є аналіз та прогноз показників стану охорони праці. Аналіз в системі управління охороною праці має принципове значення у зв'язку з тим, що стає одним з головних джерел інформації та дозволяє оперативно й правильно використовувати управляючі впливи, які забезпечують ефективне функціонування СУОП [2].

Науковий розвиток системи управління охороною праці в Україні був закладений у 1970-і роки і до теперішнього часу розвивається [3–4]. Принципова схема СУОП підприємства, прийнята в СРСР діє і зараз як в Росії, так і в Україні [4], була передовою і ефективною для свого часу, проте зміни, що відбулися, в соціальній, економічній і правовій сферах наводять на думку про необхідність її реорганізації.

На сьогодні вищезгадана схема СУОП має істотні недоліки: відсутній системний облік людських, машинних чинників і чинників навколишнього середовища; відсутні критерії для аналізу і синтезу системи, без чого неможливо науково обґрунтовано оцінювати стан безпеки праці; у сучасних умовах вона є соціально-економічно неефективною.

У СРСР СУОП різних галузей принципово нічим не відрізнялися [5]. Дослідженням доведено, що відсутність наукового обґрунтування побудови і функціонування розроблених СУОП стала однією з основних причин їх неефективності [5–6].

СУОП в харчовій промисловості практично не функціонує; служби охорони праці реорганізовані, або їх очолюють особи, які не мають професійної підготовки; стан умов праці не відповідає вимогам чинних нормативно-правових та законодавчих актів з охорони праці; роботодавці не створюють здорові та безпечні умови праці та не дотримуються передбаченої технології ведення робіт; на підприємствах не проводиться аналіз виробничого травматизму, у тому числі й нещасних випадків зі смертельними наслідками; не відстежуються джерела виробничих небезпек; не визначаються закономірності їх формування; не здійснюється прогнозування виробничого травматизму та його наслідків; не розробляються запобіжні заходи виникнення травмонебезпечних ситуацій; не плануються роботи на перспективу та інше.

Таким чином, виникає питання, як сформувати СУОП, яка б комплексно розглядала питання безпеки праці на підприємствах харчової промисловості.

**Метою** роботи є — удосконалити методи управління охороною праці з реалізацією алгоритму формування пропозицій по поліпшенню умов праці на підприємствах харчової промисловості.

**Об'єкт дослідження** — явище виробничого травматизму на харчовому підприємстві.

**Методи досліджень.** Дослідження проводилися із застосуванням методів: статистичного аналізу, експертних оцінок та комбінованого прогнозування ризиків виробничого травматизму. Обробка результатів експертного оцінювання здійснювалась методом апіорного ранжування факторів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Управління, як цілеспрямований процес, передбачає прийняття управлінських рішень. Ситуація прийняття рішення зі зниження рівня виробничого травматизму визначається кортежем:

$$\{X, Y, Q, R, Z, S, E, C, T\}, \quad (1)$$

де  $X$  — множина інформаційних даних, що використовуються при формуванні управлінських рішень;  $Y$  — множина показників, за якими оцінюється рівень виробничого травматизму;  $Q$  — множина управлінських рішень, припустимих у рамках визначеного типу задачі;  $R$  — формалізоване правило вибору управлінського рішення з множини можливих;  $Z$  — множина обмежень;  $S$  — множина можливих станів зовнішнього середовища;  $E$  — множина очікуваних результатів реалізації альтернативних управлінських рішень;  $C$  — вартість заходів щодо запобігання травматизму;  $T$  — фактор часу.

Підвищення рівня безпеки виробництва тягне за собою значні капіталовкладення на його переоснащення, перенавчання персоналу та впровадження сучасних систем управління

виробництвом. У такому випадку виникає *протиріччя*, пов'язане, з одного боку, з необхідністю підвищення рівня безпеки (зниження  $Y$ ), що неодмінно призводить до збільшення витрат  $C$  та здорожчання собівартості продукції, а, з іншого, до зменшення виробничих витрат  $C$ , що може призвести до збільшення виробничого травматизму (збільшення  $Y$ ).

Результати виконання управлінського рішення в інтервалі часу  $t + \Delta t$  залежать від значень множини показників, за якими оцінюється стан охорони праці в попередньому інтервалі часу та прийнятого управлінського рішення:

$$Y^{t+\Delta t} = f(X^t(Z), Q, C). \quad (2)$$

Одним з перспективних наукових напрямків вирішення зазначеного протиріччя та підвищення загального рівня безпеки виробництва є прогнозування ризиків виробничого травматизму  $Y^{t+\Delta t}$ , безпосередньо пов'язаного з процесом виробництва та створення умов уникнення травматизму на основі таких прогнозів.

Управління охороною праці спрямоване на мінімізацію показників, за якими оцінюється стан охорони праці. Математичний вираз вибору оптимального рішення з множини можливих:

$$q_{opt} = q_j; y_j^{t+\Delta t} = \min_i(y_i^{t+\Delta t}), y_j^{t+\Delta t} \leq y_r^{t+\Delta t}, C_j \leq C_r \quad (3)$$

де  $q_{opt}$  — оптимальне управлінське рішення;  $y_j^{t+\Delta t}$ ,  $y_r^{t+\Delta t}$  — відповідно прогнозоване та граничне (планове) значення показника травматизму в момент  $t + \Delta t$ ;  $C_j, C_r$  — відповідно прогнозовані та граничні (припустимі) витрати на реалізацію заходів щодо попередження травматизму.

Значення  $y_j^{t+\Delta t}$ ,  $y_r^{t+\Delta t}$  і визначатимуть ступінь ризику виробничого травматизму на підприємстві.

Аналіз існуючих методів прогнозування ризиків дає змогу зробити висновок про необхідність удосконалення більшості з них, з метою пристосування до особливостей підприємств харчової промисловості та комплексного оцінювання ризиків виробничого травматизму на підприємстві.

Дані офіційної статистики складаються переважно з сильнокорельованих між собою показників, які, крім того, були виміряні із суттєвими похибками. Корельованість вихідних статистичних даних зумовлює погану обумовленість системи нормальних рівнянь для визначення коефіцієнтів регресії, а наявність похибок при визначенні вихідних показників викликає зміщення оцінок. Для уникнення наведених недоліків та з метою прогнозування статистичних показників виробничого травматизму пропонується наступне удосконалення комбінованого методу регресійного аналізу на головних компонентах на основі застосування методів експертного оцінювання.

Для уточнення головних компонент та забезпечення достовірності статистичного оцінювання рівня безпеки праці на підприємствах харчової промисловості у зв'язку з неповнотою статистичної інформації по галузям, доцільно буде використати метод експертних оцінок. Достовірність експертних оцінок заснована на припущенні, що у разі узгодженості дій експертів достовірність оцінок гарантується [7-8].

При використанні експертних оцінок припускається, що думкаважати групи експертів надійніша за думку вважати окремого експерта [7]. Метод колективних експертних оцінок отримав дуже велике поширення та широко використовується для передачі досвіду провідних спеціалістів практично у всіх галузях знань та виробництва [8].

Метою експертного опитування є вирішення наступних завдань: оцінка значущості знань основних розділів охорони праці для безпечного виконання робіт в харчовій промисловості; узагальнення експертних оцінок і визначення узгодженості думок експертів; оцінка і виявлення сукупності факторів, які впливають на небезпеку травмування робітників на робочих місцях у харчовій промисловості; визначення шляхів попередження виробничого травматизму.

З метою вирішення поставлених завдань, а також для оцінки впливу різних факторів, які діють, на рівень виробничого травматизму в харчовій промисловості, необхідно залучити групи експертів, у складі яких мають бути: представники служби охорони праці, інженерно-технічні працівники харчових підприємств, науково-технічні працівники вищих учбових закладів і науково-дослідних інститутів.

Для виключення спотворення даних необхідно забезпечити анонімність опитування, проте з урахуванням даних, які характеризують вік, стаж роботи в харчовій промисловості, посаду та освіту.

Опитування експертів найбільш доцільно здійснити у два тури.

У першому турі експертам ставиться завдання привласнити кожному виробничому показнику з представленого переліку відповідний ранг залежно від ступеня важливості, враховуючи, що межі рангів знаходяться в межах від 1 до максимального числа рангу  $n$ . При цьому 1 привласнюється максимально позитивній оцінці, а число  $1 + n$  — мінімальній оцінці. Якщо в ранговій послідовності оцінок, поданих  $j$ -м експертом, є однакові оцінки, то їм привласнюється однаковий ранг за числовим значенням.

У другому турі експертам пропонується оцінити важливість впливу окремих факторів або груп факторів на рівень травматизму і дати чисельну оцінку їх значущості. Заповнюючи анкету, експерт визначає місце факторів в ряду, що ранжирується. В той же час він може включити додаткові фактори або висловити думку про зміну інтервалів парирования [7–9].

Метод апріорного ранжирування факторів використовується при обробці даних, отриманих в результаті опитування спеціалістів або із досліджень, які були опубліковані в літературі. Такий експеримент дозволяє більш вірно спроектувати об'єкт дослідження, прийняти або відкинути деякі попередні гіпотези, дати порівняльну оцінку впливу різноманітних факторів на параметри оптимізації та тим самим правильно відібрати фактори для наступного експерименту, обґрунтовано виключивши деякі з них в подальшому [7–10].

Особливість методу зводиться до того, що фактори, які згідно апріорної інформації можуть мати суттєвий вплив, ранжируються згідно зменшення їх впливу. Вплив кожного з факторів оцінюється по величині рангу, який відведений експертом даному фактору при ранжируванні всіх факторів з урахуванням їх прогнозованого впливу на параметри оптимізації. При складанні думок експертів шляхом їх опитування, кожному з них пропонується заповнити анкету, в якій перераховані фактори, їх розмірність, допускові інтервали варіювання.

Результати опитування експертів (ранжування) розраховуються за наступною методикою [10]:

1. Результати оцінок даних показників подаються у вигляді матриці рангів (табл. 1).
2. При привласненні  $j$ -м експертом однакового по важливості рангу матриця рангів перетворюється. Це пов'язано з тим, що експерт не завжди може точно розташувати фактори за певною ознакою.

Таблиця 1. Матриця результатів експертної оцінки показників

Експерти	Фактори				
	$X_1$	$X_2$	...	...	$X_i$
1	$a_{11}$	$a_{12}$	...	...	$a_{1i}$
2	$a_{21}$	$a_{22}$	...	...	$a_{2i}$
$j$	$a_{j1}$	$a_{j2}$	...	...	$a_{ji}$

3. Підраховується сума рангів по факторам  $\left(\sum_1^m a_{ij}\right)$ , де  $a_{ij}$  — ранг кожного  $i$ -го фактора у  $j$ -го експерта;  $m$  — число експертів;  $n$  — число факторів.

4. Визначається середня сума рангів:  $\frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}$ .

5. Підраховується відхилення від середньої суми рангів

$$\Delta i = \sum_1^m a_{ij} - \frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n}. \quad (4)$$

6. Підраховуються квадрати відхилень від середньої суми рангів, тобто сума квадратів цих відхилень:

$$s = \sum_1^m (\Delta i)^2. \quad (5)$$

7. Ступінь погоджування думок всієї групи експертів щодо важливості вибраних факторів оцінюється коефіцієнтом конкордації (згоди),  $\omega$  [9]:

$$\omega = \frac{12s}{m^2(n^3 - n) - m \sum_1^m T_j}, \quad (6)$$

де  $T_j = \sum(t_j^3 - t_j)$ ;  $t_j$  — число однакових рангів в  $j$ -м ранжирування.

8. Перевірка умов погоджування думок експертів:  $\omega = 1$  — оцінки всіх експертів співпадають;  $\omega = 0$  — експерти дали різні оцінки, тобто в думках експертів є не повна узгодженість.

9. Оцінка значущості коефіцієнта конкордації проводилася по критерію  $\chi^2$ -розподілення з числом ступенів свободи  $f = n - 1$ .

Значення  $\chi^2$ -критерія визначили за формулою:

$$\chi^2 = \frac{12s}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_1^m T_j}, \quad (7)$$

Гіпотеза, щодо наявності погодження думок експертів може бути прийнята, якщо при заданому числі ступенів свободи табличне значення  $\chi^2$  менше розрахункового для 5%-вого рівня значимості [9].

Таким чином, в процесі проведення експертної оцінки визначається значущість (вагомість) кожного фактора, а також узгодженість думок експертів.

10. Сумарна вагомість факторів визначається за оцінкою всіх експертів.

Результати роботи експертів обробляються методом апріорного ранжування з подальшою побудовою діаграм рангів.

Алгоритм формування пропозицій по поліпшенню умов праці на підприємствах харчової промисловості на основі комбінованого прогнозування ризиків. В процесі розробки заходів щодо поліпшення умов праці об'єктивно виникає завдання пошуку рішення, яке було б найкращим (оптимальним) зі всіх можливих для безпечного виконання технологічного процесу на підприємствах харчової промисловості.

Алгоритм проведення експертної оцінки представлений на рис. 1, де наведені основні етапи процесу формування рішень на основі комбінованого прогнозування ризиків. Комбінування у даному випадку здійснюється на підставі вказування об'єктивної інформації щодо статистики виробничого травматизму з побудовою прогнозів на основі методу головних компонент та уточненням таких прогнозів (точніше — найбільш впливових факторів) на основі експертного опитування.

Організатором експертного опиту (блок 1) виступають особи, що приймають рішення (ОПР), тобто замовник (НУХТ). ОПР визначають цілі експертного опиту (блок 2) і здійснює підбір і затвердження складу робочої групи (РГ) (блок 3), тобто осіб, які організують процес експертної оцінки і підбирають експертну групу (ЕГ).

РГ обгрунтовує ті показники, які виносяться на розгляд для експертів (блоки 4, 5) і розробляється анкета або опитувальні листи (блок 6). При підборі експертів (блок 7) — фахівців, компетентних з даного питання і здатних вирішувати дану задачу, ОПР і РГ

керуються або власною суб'єктивною точкою зору, здійснюючи відбір на свій розсуд, або об'єктивними даними про експертів (особисті справи), що переважніше. До складу ЕГ входять представники підприємства (оскільки вони як ніхто інший знають суть основного виробництва підприємства). Як правило, це працівники служби охорони праці, а також представники трудового колективу (майстер, бригадир і т. д.).

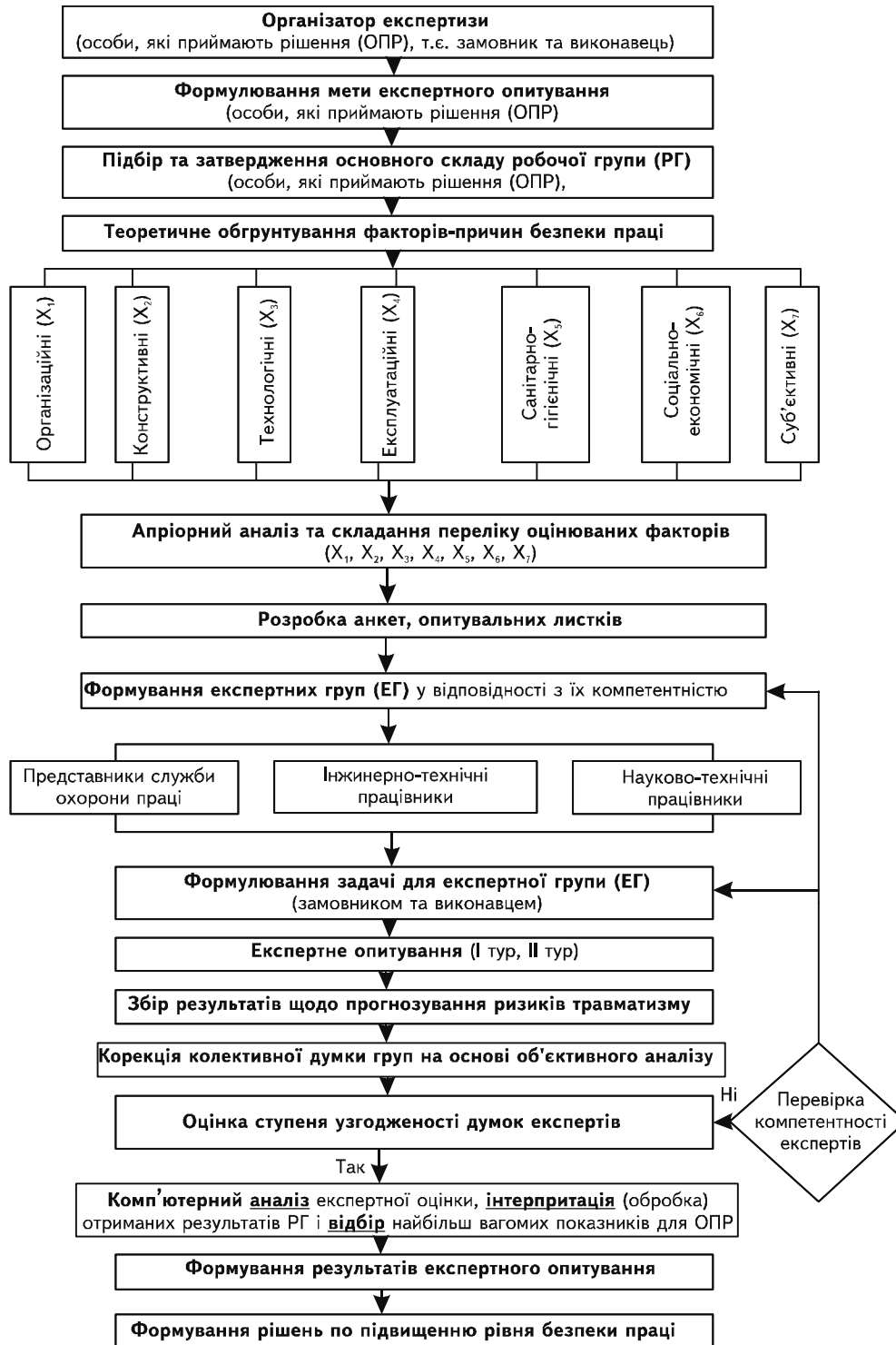


Рис. 1. Блок-схема алгоритму формування рішень щодо організації та забезпечення безпечних умов праці на основі прогнозування ризиків

Після формування групи експертів перед ними ОПР і РГ ставлять завдання (блок 8), в усній або письмовій формі (у раніше підготовлених анкетах, бланках). Для вирішення поставленого завдання експерти забезпечуються анкетами і регламентом роботи, і проводиться експертний опит (блок 9).

Наступними етапами в даному алгоритмі є аналіз і обробка експертних оцінок, що фіксують думки експертів, а також узгодженість думок експертів (блоки 12–14), методика визначення яких наведена вище, а при виконанні умови узгодженості — формування результатів експертного опиту (блок 15) і формування рішень щодо підвищення рівня безпеки праці (блок 16).

Перевірка компетентності ЕГ може проводитися двома способами:

- 1) експерти визначають компетентність один одного методом взаємооцінки;
- 2) для оцінки компетентності експертів залучається експертна комісія (або інша компетентна експертна група).

Якщо умова компетентності відносно окремих членів ЕГ не виконується, то необхідно замінити їх іншими, тобто відбувається повернення до блоку 7 і рішення задачі повторюється. Як порогову величину оцінки компетентності експертів можна прийняти суму балів, набрану ними при вирішенні тестових завдань чи відповідях на питання при тестуванні (формуванні ЕГ). Зміна регламенту роботи проводиться ОПР і полягає в реорганізації шкал оцінок, уточненні або перегляді критеріїв, з використанням яких оцінюються показники, зміні формулювання вирішуваного завдання, потім відбувається виконання операції блоку 9, і процес рішення задачі повторюється.

Таким чином, запропонований алгоритм проведення комплексної експертної оцінки, дозволяє на основі об'єктивного прогнозування ризиків підготувати проекти управлінських рішень щодо забезпечення безпечних умов праці робітників харчової промисловості.

**Висновки.** Одним з перспективних наукових напрямків підвищення загального рівня безпеки виробництва є прогнозування ризиків виробничого травматизму, безпосередньо пов'язаного з процесом виробництва та створення умов уникнення травматизму на основі таких прогнозів. Корельованість вихідних статистичних даних зумовлює погану обумовленість системи нормальних рівнянь для визначення коефіцієнтів регресії, а наявність похибок при визначенні вихідних показників викликає зміщення оцінок. Для уникнення наведених недоліків та з метою прогнозування статистичних показників виробничого травматизму пропонується удосконалення комбінованого методу регресійного аналізу на головних компонентах на основі застосування методів експертного оцінювання. При цьому метод експертних оцінок найбільш доцільно застосувати для уточнення головних компонент та забезпечення достовірності статистичного оцінювання рівня безпеки праці. Отримані результати можуть бути використані при вдосконаленні проектів управлінських рішень щодо забезпечення безпечних умов праці робітників підприємств харчової промисловості, а також підприємств інших галузей промисловості України.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Ефремова О.С.* Система управління охороною труда в организациях / О.С. Ефремова. — М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2009. — 160 с.
2. *Основи охорони праці* / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та інш. / — К.: Основа, 2006. — 444 с.
3. *Гогіташвілі Г.Г.* Вдосконалення системи управління охороною праці (СУОП) в умовах євро інтеграційних процесів / Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Лапін // Безпека життєдіяльності. — 2005. — № 3. — С. 15–17.
4. *Гогіташвілі Г.Г.* Система управління охороною праці та ризиком / Г.Г. Гогіташвілі, В.М. Степанидин, В.М. Лапін // Будівництво, матеріалознавство, машинобудування. — 2007. — № 42. — С. 16–21.
5. *Кошовий М.Д.* Комплексна система управління охороною праці на підприємстві / М.Д. Кошовий, О.М. Костенко // Питання електрифікації сільського господарства: Зб. наук. праць ХДТУСГ. — 1999. — С. 117–122.

6. Федоров М.І. Охорона праці в галузі АПК / М.І. Федоров, Т.Г. Лапенко, О.У. Дрожжана // — Полтава : ІнтерГрафіка, 2005. — 297 с.
7. Добров Г.М. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. / Г.М. Добров // — Киев: Наукова думка. — 2007. — 264 с.
8. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Д. Гурвич // — М.: Финансы и статистика, 2008. — 347 с.
9. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование. Ч. 2: Экспертные оценки. / А.И. Орлов // — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 486 с.
10. Євтушенко О.В. Априорний аналіз вибору факторів для оцінки стану охорони праці на підприємствах м'ясної промисловості / О.В. Євтушенко // Ukrainian Food Journal. — 2013. — Vol. 2. — Issue 1. — С.80 — 85.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

О.В. Евтушенко, С.Д. Коваленко

*Национальный университет пищевых технологий*

*Усовершенствованы методы управления охраной труда на основе сочетания статистического анализа, экспертной оценки с ранжированием факторов и комбинированного прогнозирования рисков производственного травматизма с реализацией алгоритма формирования предложений по улучшению условий труда на предприятиях пищевой промышленности. Полученные результаты могут быть использованы при совершенствовании проектов управленческих решений по обеспечению безопасных условий труда работников предприятий пищевой промышленности, а также предприятий других отраслей промышленности Украины.*  
**Ключевые слова:** *система управления охраной труда (СУОТ), производственный травматизм, безопасность труда, прогнозирования рисков, экспертные оценки, производственные факторы.*