

УДК 006.015.8

Л.М. Віткін<sup>1</sup>, С.М. Лапач<sup>2</sup>, О.Р. Ролько<sup>3</sup><sup>1</sup> Київський університет економіки та права «Крок», Київ<sup>2</sup> Національний технічний університет «КПІ», Київ<sup>3</sup> ТОВ «Черкаська продовольча компанія», Черкаси

## МЕТОДИКА ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕК ТА ОЦІНКИ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Управління ризиками дозволяє створювати і захищати цінності. Управління ризиками є невід'ємною частиною всіх організаційних процесів. Проведена ідентифікація і оцінка ризиків на м'ясопереробному підприємстві. Управління ризиками є частиною процесу прийняття рішень. Запропоновано побудову інтегрованої системи управління (ІСУ) на основі ризикоорієнтованого підходу в м'ясопереробній галузі. Управління ризиками є динамічне, інтерактивне і реагує на зміни.

**Ключові слова:** інтегрована система управління, ризикоорієнтований підхід, система управління, система управління гігієною і безпекою праці.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Державна політика в галузі промислової безпеки та охорони праці будь-якої країни світу ґрунтується на принципі пріоритету життя людини стосовно результатів виробничої діяльності.

За даними Міжнародної організації праці щорічно у світі нещасні випадки на виробництві та професійні захворювання забирають життя понад 2 млн. працездатних осіб та 270 млн. працівників отримують травми. В Україні щороку на виробництві травмується близько 20 тис. осіб, з них майже кожний 20-й – зі смертельним наслідком. В Україні рівень ризику загибелі та травмування працівників на виробництві у розрахунку на 100 тис. працюючих порівняно з Японією вищий втричі, з Німеччиною – вдвічі. Близько 2,6 млрд. грн. в рік в Україні витрачається на відшкодування шкоди, медичну, професійну і соціальну реабілітацію осіб, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві, та осіб, які страждають на професійні захворювання, та понад 1,3 млрд. грн. витрачається суб'єктами господарювання на оплату пільг і компенсацій працівникам за роботу у важких і шкідливих умовах [1].

Традиційні системи управління охороною праці (СУОП) жорстко регламентовані вітчизняними законодавчою та нормативною базами і контролюються державними наглядовими органами. Такий підхід не має перспективи під час інтеграції систем управління (СУ) організацією. Тому підприємства передових країн світу впроваджують системи управління гігієною і безпекою праці, на базі стандарту [2] для того, щоб зменшити ризик травмування чи захворювання людей, а також мати можливість зінтегрувати СУГіБП з іншими СУ, розробленими за міжнародними стандартами. Об'єднуючою ланкою під час побудови інтегрованої системи

управління (ІСУ) може бути ідентифікація небезпек та оцінка ризиків, як основа планування та реалізація заходів з підвищення рівня професійної безпеки співробітників, безпечності харчової продукції, безпечного навколишнього середовища.

**Зв'язок роботи з науковими завданнями.** «Угода про асоціацію та зону вільної торгівлі між Україною та Європейським Союзом (ЄС)» [3], ратифікованою Верховною Радою України 16.09.2014 р.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З метою впровадження заходів для поліпшення стану безпеки та гігієни праці Рада Європейського Співтовариства у 1989 році прийняла Рамкову директиву 89/391/ЄЕС [4] про впровадження заходів, які сприяють поліпшенню безпеки та гігієни праці працівників. Ця директива регламентує загальні принципи запобігання виробничим ризикам, поліпшення охорони праці та здоров'я, виключення факторів ризику і нещасних випадків, інформування, консультування та пропорційної участі відповідно до національних законів та практики, навчання працівників, а також вказівки з впровадження цих принципів.

Республіка Польща у 1994 році прийняла Національну Стратегічну Програму «Безпека та захист працівників у виробничому середовищі» [4]. У 1997 році переглянуто й доповнено Трудовий Кодекс, до якого увійшли основні принципи Рамкової директиви 89/391/ЄЕС, зокрема, положення щодо обов'язку роботодавців здійснювати оцінку професійних ризиків, пов'язаних з працею, прийняття відповідних профілактичних заходів для запобігання виникненню цих ризиків, а також інформування працівників про професійні ризики та принципи захисту від загроз. Прийнято «Загальні правила безпеки та гігієни праці» [4], в яких деталізовано основні вимоги до роботодавців щодо забезпечення безпеки на робочих місцях, з урахуванням оцінки ризиків. В 2002 – 2004 р.р. Польща прийняла програму «Адаптація

умов праці у Польщі до стандартів ЄС» [4] та низку стандартів про захист працівників від фізичних загроз, про засоби індивідуального захисту, про захист від загроз травмування, про машини і устаткування.

Латвійська Республіка скасувала перелік шкідливих і небезпечних професій та ввела Систему профілактики ризиків. В 2002 році прийняла «Закон про охорону праці» [4], який повною мірою враховує положення Рамкової директиви 89/391/ЄЕС.

Відповідно до Рамкової директиви 89/391/ЄЕС Україна у 2012 році затвердила нормативно-правовий акт з охорони праці «Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників» [4], адаптований до положень директиви. У ньому визначено та вживається термін «принципи запобігання небезпекам», а не «принципи попередження виробничих ризиків», як це прийнято в ЄС. Проте це не означає, що згаданий НПА не відповідає засадам гігієни та безпеки праці працівників, зарегламентованих у ЄС.

В 2010 році Україна впровадила [2], який визначає вимоги до СУГіБП, щоб надати допомогу організаціям в управлінні їх ризиками в сфері гігієни і безпеки праці (ГіБП). Тобто, організація може розробити СУГіБП для усунення чи зниження ризику для працівників та інших зацікавлених сторін, які можуть наражатися на небезпечні чинники стосовно ГіБП, пов'язані з діяльністю організації. Стандарт [2] визначає, що, якщо ризик впливає на ГіБП, його необхідно ідентифікувати через процес оцінювання ризиків організації. Такий підхід допоможе організації управляти професійними ризиками відповідно до політики і цілей у цій сфері.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» введений в дію 24.02.1994 р. зі змінами та доповненнями (остання зміна 09.04.2014 р.), Закон України «Про безпечність та якість харчової продукції» в редакції Закону № 2809-IV від 06.09.2005р. зі змінами та доповненнями (остання зміна 02.07.2013 р.), та [5] визначають необхідність здійснення аналізу ризиків з метою запобігання, зменшення та усунення можливого шкідливого впливу на здоров'я людини харчових продуктів.

Існуючі нормативно-правові акти з охорони праці в Україні практично не дають уяви про потенційні ризики, притаманні певним видам діяльності.

Стандарт [6] формулює загальні принципи, які стосуються методів ідентифікації та оцінювання ризиків машин (устаткування) на всіх етапах життєвого циклу машини. Автори в [3, 7 – 9] досліджували ризикоорієнтований підхід в сферах: нормативно-правова база з питань ОП, соціальне страхування, судоремонтне підприємство, морський торгівельний порт. В результаті досліджень автори дійшли висновку, що впровадження аналізу ризиків впливу вироб-

ничого середовища на здоров'я та життя робітників із запланованою періодичністю дає значний ефект та поліпшує умови праці. В сфері виробництва харчової продукції вплив виробничого середовища та ділового навколишнього середовища (ДНС) на гігієну та безпеку праці, використовуючи ризикоорієнтований підхід, ще не досліджувався. В [2] визначені поняття:

– небезпека, небезпечний чинник – це джерело, ситуація або дія, які потенційно можуть завдавати шкоди людині чи призвести до погіршення здоров'я, або їх комбінація;

– ризик – поєднання ймовірність виникнення небезпечної події чи впливу(-ів) та істотності травми чи погіршення здоров'я, які може бути зумовлено такою подією, чи впливом(-ами).

Тобто, ризик виступає мірою небезпеки.

Автори в [10] зазначали, що теоретична і методологічна база вимірювання і оцінювання ризиків орієнтована на визначення двох критеріїв: визначення ймовірності виникнення небезпечної події чи впливу (-ів) та істотності травми чи погіршення здоров'я, які може бути зумовлено такою подією чи впливом (-ами).

Функціонування підприємств м'ясопереробної галузі відбувається у динамічному зовнішньому середовищі, яке характеризується множиною факторів впливу (ризиків). Тому в процесі дослідження необхідно виділити ті ризики, які можуть помітно впливати на гігієну та безпеку праці на конкретному підприємстві.

**Мета статті.** Побудувати модель прогнозування та оцінювання ризиків в м'ясопереробній галузі, використовуючи практику роботи м'ясопереробного підприємства ТОВ «ЧПК» в сфері охорони праці.

## Основна частина

На підставі проведеного причинно-наслідкового аналізу (Діаграма Ісікави) авторами статті було розроблено анкету та опитано понад 100 співробітників. Проведений діагностичний аудит ДНС, в умовах якого функціонує СУГіБП. Ідентифікацію та оцінювання небезпек провела робоча група, створена із провідних спеціалістів. Робоча група розмежовує небезпечні чинники за імовірністю їх появи та серйозності впливу на здоров'я людини. Для кожного небезпечного чинника визначено прийнятний рівень гігієни та безпеки праці на основі методу експертних оцінок [11]. Для кожного фактора експертами приймалися три рівні: низький (Н), середній (С) та високий (В), табл. 1. Автори використовували підхід, описаний в роботі [10]. Експертна група визначила рейтинг факторів ризику.

Результати за рейтингом:

- а) шкідливі умови праці;
- б) ризики трудового процесу;
- в) небезпечні умови праці;
- г) соціально-культурні фактори.

Таблиця 1  
Робоча матриця і результати дослідів

№ експ.	Ш – шкідливі умови праці	ТП – ризики трудового процесу	НБ – небезпечні умови праці	СК – соціально-культурні	Відгук (рівень ризику)
1	С	С	С	С	0,55
2	Н	В	Н	В	0,6
3	В	Н	В	Н	0,65
4	Н	С	В	В	0,6
5	С	Н	С	С	0,5
6	С	С	С	Н	0,5
7	В	В	Н	С	0,7
8	Н	В	В	Н	0,65
9	С	С	Н	В	0,45
10	Н	Н	В	С	0,4
11	В	В	С	Н	0,65
12	Н	Н	Н	В	0,35
13	В	В	В	Н	0,8
14	С	С	Н	С	0,45
15	В	Н	С	В	0,5
16	Н	С	С	Н	0,45

Значимість факторів ризику (вагові коефіцієнти) визначено методом попарного порівняння за допомогою макросу [13]. Для отримання емпіричних математичних моделей, які описують залежність однієї змінної від декількох, використовується регресійний аналіз. Якщо встановлено, що зв'язок між явищами існує, і визначено загальний характер цього зв'язку, то за допомогою методу регресійного аналізу можна надати цим зв'язкам числового виразу. Математично завдання зводиться до знаходження аналітичного виразу, який найкраще відображає зв'язок факторних ознак з результативною ознакою, тобто знайти функцію [12 – 14]:

$$\hat{Y} = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n), \quad (1)$$

де  $\hat{Y}$  – результативна ознака;  $X_i$  – ознака  $i$ -го фактору.

Ця функція відображає реальні зв'язки між досліджуваним показником і факторами, які можна розрахувати із використанням [12]:

$$\hat{Y}_x = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n, \quad (2)$$

де  $\hat{Y}_x$  – розрахункові значення результативної ознаки функції;  $X_1, X_2, X_n$  – факторні ознаки;  $a_0, a_1, a_2, a_n$  – параметри рівняння [12 – 14].

Автори використали покроковий регресійний аналіз, в якому конкретна структура моделі визначається в процесі її поелементної побудови, якщо форма залежності невідома. При побудові даної моделі аналізувалась сукупність 64 регресора (головні ефекти плюс подвійні і потрійні взаємодії). Для побудови регресійної моделі, яка описує залежність ризику від перелічених факторів побудована матриця робастного плану експерименту на базі псевдовипадкових рівномірно розподілених в багатовимірному просторі ЛП<sub>т</sub>-чисел.

Відгук змінюється від 0 (найменший ризик) до 1 (найбільший ризик). Оцінки відгуку виконані експертним шляхом групою з восьми експертів. Оцінки виконувалися для кожного варіанту матриці за 100 бальною шкалою. Отримані результати були перевірені на сумісність (значимість коефіцієнта конкордації) і після підтвердження середні значення використані як експериментальні для побудови моделі (нормовані попередньо в інтервал від 0 до 1). Така матриця забезпечує найкращі умови для визначення окремої структури (конкретної специфікації) моделі і побудови адекватної, інформативної і стійкої (ідентифікації) регресійної моделі.

Відгук змінюється від 0 (найменший ризик) до 1 (найбільший ризик). Оцінки відгуку виконані експертним шляхом групою з восьми експертів. Оцінки виконувалися для кожного варіанту матриці за 100 бальною шкалою. Отримані результати були перевірені на сумісність (значимість коефіцієнта конкордації) і після підтвердження середні значення використані як експериментальні для побудови моделі (нормовані попередньо в інтервал від 0 до 1). Попередньо матриця вихідних факторів була ортонормована. Це забезпечує низьку закорелюваність регресорів і як наслідок – виконання частини передумов регресійного аналізу. Для отримання моделі аналізувалися головні ефекти першого і другого порядків, а також подвійні і потрійні взаємодії. Отримана модель:

$$\hat{Y} = 0,542451 + 0,087641x_2 + 0,0764449x_1 + 0,043839x_3 - 0,0795716z_2x_3x_4 + 0,0334681x_2x_4 + 0,0546191z_1x_3z_4, \quad (3)$$

де  $x_1 = 0,941176 \cdot (X_1 - 0,9375)$ ;

$$z_1 = 1,64632 \cdot ((x_1^2) - 0,0907563 \cdot x_1 - 0,605536);$$

$$x_2 = (X_2 - 1); \quad z_2 = 1,6 \cdot ((x_2^2) - 0,625);$$

$$x_3 = (X_3 - 1); \quad z_3 = 1,6 \cdot ((x_3^2) - 0,625);$$

$$x_4 = 0,941176 \cdot (X_4 - 0,9375);$$

$$z_4 = 1,64632 \cdot ((x_4^2) - 0,0907563 \cdot x_4 - 0,605536).$$

Детальні характеристики приведені в табл. 2.

Модель адекватна ( $F_{\text{крит}} = 19,15 > F_{0,05;9;6} = 1,95$ ), інформативна ( $R = 0,982$  – значимий:  $F_{\text{крит}} = 40,78 > F_{0,05;6;9} = 3,37$ ) і стійка ( $\text{COND} = 1,49408$ ).

Згідно з [11], F-критерій теоретичний розрахований при двох імовірностях 0,95 і 0,99. Якщо фактичний  $F_\phi > F_\tau$ , то з прийнятим ступенем імовірності можна стверджувати про наявність впливу фактора, який вивчається. Якщо  $F_\phi < F_\tau$  – наявність впливу випадкових факторів. З аналізу структури моделі (рис. 1) видно, що основну частку розсіяння (85,07%) пояснюється головними ефектами (проти 10,66 % пояснюваних взаємодіями). Це свідчить про високу незалежність процесів, які описуються вказаними факторами і досить слабку взаємодію між ними. При цьому 85,07% розсіяння пояснюється всього 3 регресорами: першими трьома. Як видно, соціально-культурні умови впливають тільки у взаємодіях.

Таблиця 2  
Статистичні характеристики моделі

Характеристика		Умовне позначення	Значення	Висновок
Адекватність	Розрахункове значення критерію Фішера	$F_{розр}$	19,15	Адекватна
	Табличне значення критерію Фішера	$F_{кр}$	1,95	
	Число степенів свободи	$\nu_1$ $\nu_2$	9 6	
Інформативність	Коефіцієнт множинної кореляції	R	0,982	Інформативна
	Розрахункове значення критерію Фішера	$F_R$	40,78	
	Табличне значення критерію Фішера	$F_{крR}$	3,37	
	Число степенів свободи	$\nu_1$ $\nu_2$	6 9	
	Частка роз'яснення, пояснювана моделлю	$R^2$	0,9645	
	Коефіцієнт Бокса-Веца	$\gamma$	3	
Гочність опису	Кількість регресорів з залежністю		0	Добра
	Число обумовленості	cond	1,8122	
	Середнє абсолютне відхилення	$\Delta$	0,015	Добра
	Середнє відхилення	%	2,76	
Рівень значимості		$\alpha$	0,05	

Модель була апробована в умовах реального виробництва в ТОВ «Черкаська продовольча компанія» (табл. 3). Було отримано добрі результати (рівень ризику за моделлю – 0,49, рівень ризику за експериментом – 0,45), які говорять про можливість використання зазначеної моделі на практиці.

На рис. 2 приводяться графіки маргінальних рівнянь регресії  $\hat{Y} = f(X_1)$  при зміні  $X_2$  і фіксованих  $X_3 = n$  і  $X_4 = n$ . З нього видно, що чим більш шкідливі умови праці, тим вище загальний ризик (незалежно від значення інших факторів). Залежність же від ризиків трудового процесу нелінійна. При низькому рівні ризиків трудового процесу загальний ризик найнижчий, але при високому – нижчий, ніж при середньому. Це пояснюється тим, що при високих ризиках трудового процесу персонал поводить більш обережно.

На рис. 3 приведена маргінальна поверхня відгуку  $\hat{Y} = f(X_1, X_3)$  при фіксованих  $X_2 = n$ ,  $X_4 = n$ . З нього видно, що при підвищенні шкідливості умов праці і небезпечності умов праці відбувається підвищення загального ризику. При цьому наявність взаємодії між цими факторами дає різке зростання ризику при наявності обох факторів, порівняно з окремою їх дією.

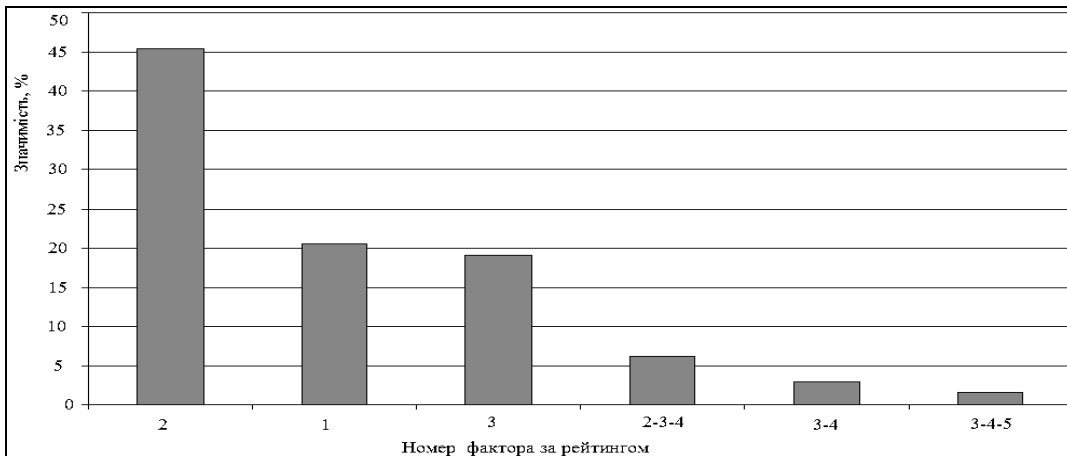


Рис. 1. Аналіз структури моделі

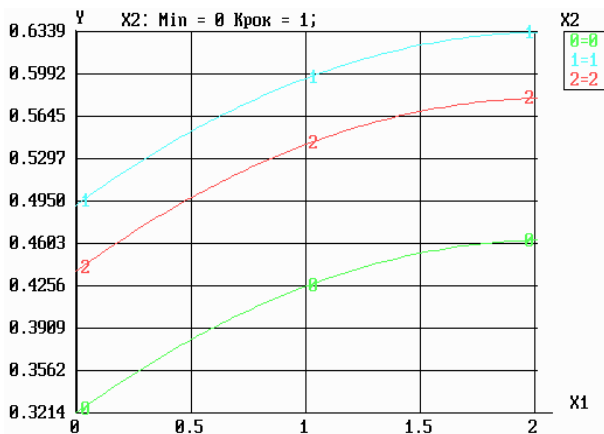


Рис. 2. Графіки маргінальних рівнянь регресії (інші фактори зафіксовані:  $X_3=0$ ,  $X_4=0$ )

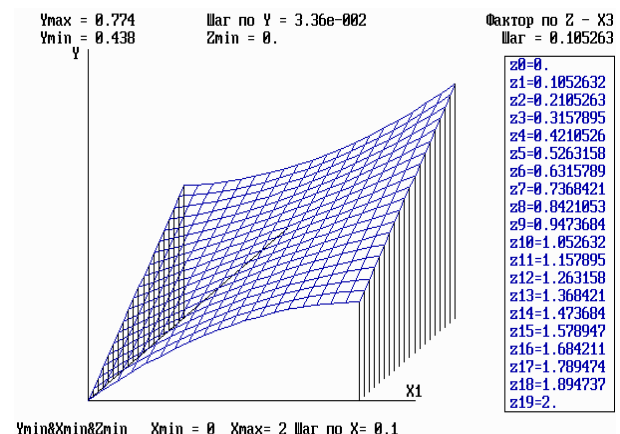


Рис. 3. Маргінальна поверхня відгуку (інші фактори зафіксовані:  $X_2=2$ ,  $X_4=0$ )

Прогноз за моделлю

Ш – шкідливі умови праці	ТП – ризики трудового процесу	НБ – небезпечні умови праці	СК – соціально-культурні	Відгук за експериментом	Відгук за моделлю
С	С	В	Н	0,45	0,49

## Висновки

1. Результативності працеохоронної діяльності можна досягти лише за умови впровадження нових моделей управління ОП на основі аналізу та оцінки професійних ризиків.

2. Запропонована методика ідентифікації небезпек та оцінювання професійних ризиків дозволяє розпізнати небезпеки будь-якого процесу чи ситуації та оцінити ступінь ризику цих небезпек.

3. Запропонований метод є універсальним і може бути застосований під час побудови ІСУ м'ясопереробного підприємства.

## Список літератури

1. Довідник нормативних документів у сфері охорони праці, пожежної безпеки, гігієни праці та соціального страхування від нещасних випадків / Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. – К.: ПП «Вектор», 2009. – 244 с.

2. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги: (OHSAS 18001:2007, IDT): ДСТУ OHSAS 18001:2010 – [Чинний від 2011-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 20 с. – (Національний стандарт України).

3. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [uk.wikipedia.org/wiki/Угода\\_про\\_зону\\_вільної\\_торгівлі\\_між\\_Україною\\_та\\_Європейським\\_Союзом](http://uk.wikipedia.org/wiki/Угода_про_зону_вільної_торгівлі_між_Україною_та_Європейським_Союзом).

4. Вигінський В. Управління ризиками. Шляхи узаконення / В. Вигінський, Н. Чумакова // Охорона праці. – 2013. – № 2. – С. 16-17.

5. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга: (ISO 22000:2005, IDT): ДСТУ ISO 22000:2007. – [Чин-

ний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 30 с. – (Національний стандарт України).

6. Безпечність машин. Принципи оцінювання ризику: (EN 1050:1996, IDT): ДСТУ EN 1050:2003. – [Чинний від 2004-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 18 с. – (Національний стандарт України).

7. Лесенко Г. Професійна ризик-аналіз / Г. Лесенко // Охорона праці. – 2003. – № 4. – С. 36-38.

8. Романчук А. Як управляти ризиками? / А. Романчук // Охорона праці. – 2006. – № 3. – С. 34-35.

9. Колобиліна О. Розроблення комплексної методики ідентифікації небезпек та оцінки професійних ризиків в умовах виробничої діяльності підприємств / О. Колобиліна, С. Кравцова // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2013. – № 4. – С. 32-37.

10. Віткін Л. Визначення ступеня ризику небезпечності продукції на м'ясопереробному підприємстві / Л. Віткін, С. Лапач, О. Ролько // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2014. – № 5. – С. 57-61.

11. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

12. Теорія статистики: навч. посібник / П.Г. Ваука, П.І. Пастер, В.П. Сторожук та інші. – К.: Либідь, 2001. – 320 с.

13. Лапач С.Н. Статистика в науці та бізнесі / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: Морион, 2002. – 640 с.

14. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ, 3-е изд. / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 912 с.

Надійшла до редколегії 28.11.2014

Рецензент д-р техн. наук, проф. М.І. Сидоренко, Інститут радіофізики та електроніки НАН України, Харків.

## МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Л.М. Виткин, С.Н. Лапач, О.Р. Ролько

*Риск-менеджмент создает и защищает ценности. Риск-менеджмент является неотъемлемой частью всех организационных процессов. Проведена идентификация и оценка рисков на мясоперерабатывающем предприятии. Риск-менеджмент является частью процесса принятия решений. Предложено построение интегрированной системы менеджмента на основании рискоориентированного подхода в мясоперерабатывающей промышленности. Риск-менеджмент является динамичным, интерактивным и реагирующим на изменения.*

**Ключевые слова:** интегрированная система менеджмента, рискоориентированный подход, система менеджмента, система менеджмента гигиены и безопасностью труда.

## METHODOLOGY OF DANGERS IDENTIFICATION AND PROFESSIONAL RISKS IN THE CONDITIONS OF PRODUCTIVE ACTIVITY ON MEAT PRODUCER BY ENTERPRISE

L.M. Vitkin, S.N. Lapach, O.R. Rolko

*Use risk management to create and protect value. Make risk management part of every process at every level. The risk identification and risk evaluation is realization on meat producer by enterprise. Make risk management part of decision making at all levels. A structure integrated management system based on risk-oriented approach in the meat industry is suggested. Risk management should be dynamic, responsive and iterative.*

**Keywords:** integrated management system, risk-oriented approach, management system, occupational health and safety management systems.