

ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ РИЗИКУ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКЦІЇ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Л. Віткін, доктор технічних наук, професор,
Київський університет економіки права «Крок»,
С. Лапач, кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Національний технічний університет «КПІ», м. Київ,
О. Ролько, інженер з якості,
ТОВ «Черкаська продовольча компанія» м. Черкаси

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ РИСКА ОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ НА МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Л. Виткин, доктор технических наук, профессор,
Киевский университет экономики права «Крок»,
С. Лапач, кандидат физико-математических наук, доцент,
Национальный технический университет «КПИ», г. Киев,
О. Ролько, инженер по качеству,
ТОВ «Черкасская продовольственная компания», г. Черкассы

DEFINITION THE HAZARD LEVEL ON MEAT PROCESSING ENTERPRISE

L. Vitkin, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Kyiv University of Economic Right «Krok»,
S. Lapach, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor,
«Kyiv Polytechnical Institute» National Technical University, Kyiv,
O. Rolko, Quality Engineer,
«Cherkasy Food Company» Ltd, Cherkasy

У статті запропоновано модель оцінювання ризику виробництва небезпечної продукції м'ясопереробним підприємством на основі таких методів оцінювання ризиків, як експертна оцінка, попарне порівняння та регресійний аналіз.

ВСТУП

Інтеграція України до Європейського Союзу (ЄС) висуває високі вимоги до якості та безпечності продукції, при цьому безпечність продукції стає одним із найголовніших факторів. Як відзначали автори [1], Угода про технічні бар'єри в торгівлі [2] передбачає, що кожна країна має право встановлювати рівень захисту продукції, який повинен бути пропорційним ризику цієї продукції та науково обґрунтованим. Практика ЄС у цій сфері передбачає для продукції з низьким ступенем ризику відсутність регулювання, для продукції з середнім ступенем ризику — декларування виробника

на основі самоконтролю, упровадження сучасних методів управління та ефективного ринкового нагляду. Для продукції з високим ступенем ризику, крім перерахованих заходів, передбачено сертифікацію продукції та системи управління (СУ) виробника.

В Україні з 1995 року функціонує державна система обов'язкової сертифікації УкрСЕПРО. Перелік продукції, який підлягає обов'язковій сертифікації, постійно скорочується. При цьому питання визначення ступеня ризику цієї продукції фактично не розглядається. Актуальність вирішення цього завдання підтверджено «Угодою про асоціацію та зону вільної

торгівлі між Україною та ЄС», ратифікованою Верховною Радою України 16.09.2014.

Проблемою управління ризиками продукції займалися ряд провідних спеціалістів, які досліджують ризик як явище невід'ємне від господарської діяльності [4—6]. У більшості робіт наведено лише загальні принципи та рекомендації щодо управління ризиками. Для проведення кількісного оцінювання ризику деякі автори пропонують складні математичні розрахунки, які потребують застосування спеціальних комп'ютерних програм.

Теоретична і методологічна база вимірювання та оцінювання ризиків орієнтована на визначення двох критеріїв [7, 8]: визначення ймовірності виникнення небезпечної події чи впливів та суттєвості травми чи погіршення здоров'я, які можуть бути ними спричинені.

Нормативне регулювання в багатьох країнах здійснюється на основі методології аналізу ризиків певних видів продукції. При цьому особлива увага приділяється харчовій продукції. Тобто, для вирішення проблеми безпеки на підприємстві харчової промисловості необхідні додаткові дослідження, які базуються на аналізі ризиків.

Функціонування підприємств м'ясо-молочної галузі відбувається у динамічному зовнішньому середовищі, яке характеризується множиною факторів впливу. Тому в процесі дослідження необхідно виділити ті фактори ділового навколишнього середовища (ДНС), які можуть помітно впливати на ступінь ризику харчової продукції.

Мета статті — визначити методи прогнозування та оцінювання ризиків в м'ясо-молочній галузі, використовуючи практику роботи реального підприємства.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

На попередньому етапі проводиться діагностичний аудит ДНС, в умовах якого здійснюється діяльність. Ідентифікацію та оцінювання небезпек проводить робоча група, створена із провідних спеціалістів. Вона розмежує небезпечні чинники за ймовірністю їх появи та серйозності впливу на здоров'я людини. Для кожного такого чинника визначається прийнятний рівень безпеки на основі методу експертних оцінок [9]. На цьому етапі метод не потребує математичних розрахунків.

За допомогою методу аналізування «Дерево рішень» робоча група визначає критичні точки контролю, у яких можна запобігти, усунути або мінімізувати до прийняттого рівня ризик щодо безпечності харчової продукції.

Ступінь ризику R_i для кожного небезпечного чинника визначається за формулою [10]:

$$R_i = p(x_i) z_i,$$

де $p(x_i)$ — ймовірність виникнення фактору i ; z_i — вагомий коефіцієнт фактору i .

Експертна група визначила рейтинг факторів ризику:

1. Рівень менеджменту;
2. Компетентність персоналу;
3. Виробничі та технологічні процеси;
4. ДНС;
5. Надійність постачальника.

Значимість факторів ризику (вагові коефіцієнти) визначено методом попарного порівняння за допомогою макросу [11]. Для кожного фактору експертами приймалися три рівні: низький (Н), середній (С) та високий (В) (табл. 1).

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. Цей метод статистичного оброблення дозволяє отримувати багатofакторні математичні моделі у вигляді алгебраїчної суми функцій довільного виду:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^K f_i^{f_i}(x_1, x_2, \dots, x_m).$$

Використовуються поліноми, які дозволяють із заданою точністю апроксимувати експериментальні дані. Рівняння регресії характеризує зміну середнього рівня результативної ознаки залежно від зміни факторної ознаки. Регресійний аналіз дозволяє будувати математичну модель за результатами експерименту [12].

Багатofакторний регресійний аналіз на основі робіт [13, 14] дає змогу оцінити ступінь впливу на досліджуваний результативний показник кожного із уведених у модель факторів за фіксованого положення на середньому рівні інших факторів. Важливою умовою є відсутність функціонального зв'язку між факторами.

Математично завдання зводиться до знаходження аналітичного виразу, який найкраще відображає зв'язок факторних ознак з результативною ознакою, тобто знайти функцію [12—14]:

$$\bar{Y} = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n),$$

де: \bar{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]:

$$\bar{Y}_x = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n,$$

де: \bar{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.

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 130 регресорів (головні ефекти плюс подвійні й потрійні взаємодії). Для побудови регресійної моделі, яка описує залежність ризику від перелічених факторів, побудована матриця робастного плану експерименту на базі псевдовипадкових рівномірно розподілених у багатовимірному просторі ЛП_τ-чисел.

Така матриця забезпечує найкращі умови для визначення окремої структури (конкретної специфікації) моделі й побудови адекватної, інформативної та стійкої (ідентифікації) регресійної моделі. Відгук змінюється від 0 (найменший ризик) до 1 (найбільший ризик).

Оцінки відгуку виконані експертним шляхом групою експертів. Оцінки виконувалися для кожного варіанту матриці за 100 бальною шкалою. Отримані результати були перевірені на сумісність (значимість коефіцієнта конкордації), й 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 закорельованість регресорів і як наслідок — виконання частини передумов регресійного аналізу. Для отримання моделі аналізувались головні ефекти першого й другого порядків, а також подвійні й потрійні взаємодії. Дослідження отриманої моделі показало, що вона адекватна, з високою інформативністю й описовими властивостями (табл. 2).

Фішер розробив математичні таблиці [12], в яких наводяться F -критерій теоретичний за двох імовірностей 0,95 і 0,99. Якщо фактичний $F_{\phi} > F_{\tau}$, то з при-

йнятим ступенем імовірності можна стверджувати щодо наявності впливу фактору, який вивчається. Якщо $F_{\phi} < F_{\tau}$ — наявність впливу випадкових факторів.

Із аналізу структури моделі (табл. 3) видно, що основна частка розсіяння (68,6 %) пояснюється взаємодіями (проти 30,6 % пояснюваних головними ефектами). Залежності складні, нелінійні, включають потрійні взаємодії. Це засвідчує складність описуваних моделлю процесів. При цьому 76 % розсіяння пояснюється лише трьома регресорами. А саме: потрійною взаємодією надійності постачальника з рівнем менеджменту і виробничими та технологічними процесами; рівень менеджменту сам по собі і потрійна взаємодія надійності постачальника з компетентністю персоналу і виробничими та технологічними процесами.

Модель була апробована в умовах реального виробництва у ТОВ «Черкаська продовольча компанія» (табл. 4). Було отримано задовільні результати, які говорять щодо можливості використання зазначеної моделі на практиці.

За середнього рівня компетентності персоналу підвищення рівня менеджменту приводить до росту відгуку. У тому ж випадку, коли компетентність персоналу висока, відгук найбільший за високого рівня менеджменту, нижчий за низького і найнижчий за середнього. Для низького рівня компетентності персоналу найвищий результат буде за середнього рівня менеджменту.

Тобто, аналіз часткових рівнянь регресії дозволяє зробити висновок, що для забезпечення високих показників потрібна бути певна відповідність між ►

Таблиця 1. Робоча матриця і результати дослідів

№ експ.	Фактори ризику					Відгук (ступінь небезпечності продукції)
	Надійність постачальника	Рівень менеджменту	Компетентність персоналу	Виробничі та технологічні процеси	ДНС	
1	с	с	с	с	с	0,50
2	н	в	н	в	н	0,25
3	в	н	в	н	в	0,30
4	н	с	в	в	с	0,55
5	с	н	с	с	н	0,50
6	с	с	с	н	в	0,55
7	в	в	н	с	с	0,50
8	н	в	в	н	н	0,40
9	с	с	н	в	в	0,40
10	н	н	в	с	с	0,35
11	в	в	с	н	в	0,45
12	н	н	н	в	с	0,20
13	в	в	в	н	н	0,60
14	с	с	н	с	в	0,45
15	в	н	с	в	н	0,40
16	н	с	с	н	с	0,35

Таблиця 2. Статистичні характеристики моделі

Характеристика		Умовне позначення	Значення	Висновок
Адекватність	Розрахункове значення критерію Фішера	$F_{розр}$	4,73506	Адекватна
	Табличне значення критерію Фішера	$F_{кр}$	3,49004	
	Число степенів свободи	ν_1	10	
ν_2		5		
Інформативність	Коефіцієнт множинної кореляції	R	0,995848	Добра
	Розрахункове значення критерію Фішера	F_R	59,8402	
	Табличне значення критерію Фішера	$F_{крR}$	3,49004	
	Число степенів свободи	ν_1	10	
		ν_2	5	
	Частка розсіяння, пояснювана моделлю	R^2	0,991714	
Коефіцієнт Бокса-Веца	γ	3		
Стійкість	Кількість регресорів з залежністю		4	Задовільна
	Число обумовленості	cond	1,75609	
Точність опису	Середнє абсолютне відхилення	Δ	0,00677126	Добра
	Середнє відхилення	%	1,625	
Рівень значимості		α	0,05	

Таблиця 3. Структура зв'язків

№ члена моделі	Назва члена	Значення коефіцієнта	Середньоквадратичне відхилення	t-значення	Частка впливу
1	$x_1x_2z_4$	0,0679337	0,00572694	4,92636	0,366539
2	x_2	0,0698462	0,00540097	10,2238	0,224239
3	$x_1x_3x_4$	0,0900001	0,00517758	8,3214	0,168355
4	z_1z_4	0,138849	0,00619188	10,2194	0,051765
5	z_4	0,0885628	0,00763141	7,83429	0,0475212
6	z_5	-0,0383605	0,00674018	-4,40848	0,0337398
7	x_3	0,0229649	0,00599827	3,02676	0,000187607
8	$z_1z_3x_4$	0,042646	0,0070899	2,44758	0,00170486
9	$z_1x_3z_4$	0,0379391	0,0061629	2,21793	0,0234213
10	$z_2x_3x_4$	0,102067	0,00726689	6,69305	0,0742407

Таблиця 4. Прогноз за моделлю

№ експ.	Надійність постачальника	Рівень менеджменту	Компетентність персоналу	Виробничі та технологічні процеси	ДНС	Відгук за експериментом	Відгук за моделлю
1	в	в	в	с	н	0,45	0,51

рівнями компетентності персоналу і рівнями менеджменту.

Такий підхід до оцінювання ризику небезпечності продукції дозволить підвищити рівень безпечності харчових продуктів для споживачів.

ВИСНОВКИ

1. Застосовуючи ризикоорієнтований підхід, можна визначити ступінь небезпечності продукції. Якщо відгук наближається до одиниці — небезпека максимальна.

2. Запропонований метод є універсальним і може бути застосований під час проектування СУ на будь-якому підприємстві м'ясо-молочної галузі.

3. Ризикоорієнтований підхід під час проектування СУ може бути використаний під час побудови інте-

грованої системи управління м'ясо-молочного підприємства.

4. Існує потреба у побудові моделей аналізу ризиків, які б враховували специфіку не лише галузі, а й конкретного підприємства.

ЛІТЕРАТУРА

- Віткін Л., Лапач С. Як визначити ступінь небезпеки продукції // Стандартизація сертифікація, якість. — 2007. — № 3. — С. 48—54.
- Угода про технічні бар'єри в торгівлі Світової організації торгівлі // Результати уругвайського раунду багатосторонніх торговельних переговорів: Тексти офіційних документів. — К.: «Вимір», Секретаріат Міжвідомчої комісії з питань вступу України до СОТ. — 1998. — 520 с.
- 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).
- Найт К. Управление рисками — неотъемлемый элемент корпоративного управления (пер. з англ. Р. Парамонова) // Стандарты и качество. — 2004. — № 2. — 54 с.
- Серенков П., Гуревич В. Концепція управління системою технічного нормування і стандартизації на принципах процесного підходу з використанням моделі менеджменту ризиків // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2007. — № 1. — С. 18—24.
- Путконі О., Паскевський О. Управління ризиками — важлива складова інтегрованої системи управління металургійної компанії ризиком // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2008. — № 1. — С. 41—44.
- 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).
- Управління ризиками. Принципи та настанови. ISO 31000:2009. — Чинний від 2009.11.09.
- Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. — М.: Статистика, 1980. — 263 с.
- Рекомендації щодо впровадження системи НАССР на підприємствах м'ясопереробної галузі харчової промисловості України: Навч.-метод. посіб. / упоряд. Хмель В. М., Касьянчук В. В., Калита О. В., Бараболя Л. О. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2006. — 108 с.
- Лапач С.Н., Чубенко А.В. Применение многокритериальной оптимизации для сравнения препаратов аналогов // Информационные технологии и программно-аппаратные средства в медицине, биологии и экологии. Материалы семинара. Часть 3. — К.: Мединформ, 1998. — С. 38—40.
- Вашків П.Г. Теорія статистики: Навч. посібник / П.Г. Вашків, П.І. Пастер, В.П. Сторожук та інші. — К.: Либідь, 2001. — 320 с.
- Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистика в науке и бизнесе. — К.: Морион, 2002. — 640 с.
- Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. 3-е изд. — М.: Изд-ий дом «Вильямс», 2007. — 912 с. ■

НОВИНИ ISO

НАГОРОДУ ISO ВРУЧАЮТЬ ЗА ВИДАТНІ ДОСЯГНЕННЯ ...

На 37-й Генеральній асамблеї ISO в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) очолюваний представниками Японії підкомітет ISO, який розробляє методи випробувань і оцінювання гуми та гумотехнічних виробів, отримав престижну нагороду за видатні досягнення ім. Лоуренса Д. Айкера.

Нагороду вручають щорічно, починаючи з 2003 року, за видатну творчу та інноваційну роботу технічних комітетів і підкомітетів ISO в галузі розроблення стандартів.

Президент ISO Террі Хілл вручив нагороду підкомітету SC 2 «Методи випробувань та оцінювання» технічного комітету ISO/TC 45 «Гума» і, підкресливши, що нагороду вручають за такі досягнення комітету: відкритість до нововведень та інноваційний підхід; відмінна організація внутрішньої комунікації;

зовнішня комунікація; ефективність засідань; постійне навчання експертів, зокрема й тренінги.

Від імені підкомітету секретар Семмі Аокі подякував колегам з ISO/TC 45/SC 2: «Велика честь бути відзначеними за нашу роботу для JISC та ISO/TC 45/SC 2». Він також сказав, що девіз підкомітету «Інновації, ініціативність і взаємодія» відіграє важливу роль у успішному розробленні стандартів.

Семмі Аокі зазначив, що особливо приємно отримати таку нагороду в Бразилії, на батьківщині природної гуми. «Христофор Колумб привіз гуму до Європи в 1493 році. Тепер ми не можемо уявити життя без неї».

Нагороду ISO за видатні досягнення ім. Лоуренса Д. Айкера засновано в 2002 році як данину пам'яті генерального секретаря ISO, який обіймав цей пост протягом 1986—2002 років. ■