

■ МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 658.7(075)

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА
МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РИЗИКІВ
СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ
ПІДПРИЄМСТВ ©**

*С.В. КАЧУРОВСЬКИЙ,
асистент кафедри моделювання та
інформаційних
технологій в економіці,
Вінницький національний
аграрний університет
(м. Вінниця)*

В даній статті розглянуто теоретичні та методичні аспекти формування ризиків на сільськогосподарських підприємствах, їх роль у формуванні ефективної логістичної системи та їх вплив на механізми управління логістикою складування. Проведено аналіз зв'язків сформованої ієрархічної моделі. Розроблено економіко-математичну модель оцінки ризиків складської логістики на підприємствах АПК. Досліджено сучасний стан ризиків складської логістики на сільськогосподарських підприємствах. Виявлено ряд ризиків, що впливають на ефективне використання основних механізмів управління складської логістики на підприємствах АПК. Проаналізовано основні критерії впливу на ризики. Розглянуто ієрархічну модель прийняття рішень про рівень ризиків. Обґрунтовано залежність одного виду ризиків від іншого. Така модель обумовлює використання методу аналізу ієрархій, сутність якого полягає у проведенні декомпозиції та синтезу процесу оцінки ризиків логістики складування на сільськогосподарських підприємствах.

Ключові слова: складська логістика, ризик, ієрархічна модель, критерій оцінки, пріоритет.

Табл.1. Рис. 1. Літ. 5.

Постановка проблеми. Агропромисловий комплекс України характеризується сукупністю гілок народного господарства, що займаються виробництвом сільськогосподарської продукції для населення, її зберіганням, переробкою та доведенням до кінцевого споживача у товарному вигляді.

За своєю структурою АПК України представляє собою складну логістичну систему національного рівня, що охоплює досить велику географічну територію, де переміщуються різні матеріальні потоки. АПК як єдина система розділяється на досить автономні підсистеми, що функціонують під контролем механізмів управління[4].

Аналіз останніх досліджень. Питання управління логістичними системами та логістичною діяльністю підприємств описано в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців: В. Дибської, С. Коляденко, Є. Крикавського, В. Лукінського, В. Ніколайчука, Н. Потапової [5], А. Сумця [2], С. Осипенко та інших. Потрібно

© С.В. КАЧУРОВСЬКИЙ, 2016

значити, що одним із основних питань ефективного функціонування логістичної системи в цілому залишається питання ризиків на виробництві та в процесі переробки і зберігання товарів сільськогосподарського виробництва [2].

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз впливу і оцінка ризиків складської логістики сільськогосподарських підприємств.

Сьогодні Україна є однією з трьох країн світу, що мають найбільші перспективи значного збільшення виробництва сільськогосподарської продукції (в трійку лідерів увійшли Бразилія та Росія). Тому в найближчі роки Український аграрний комплекс зможе значно розширити географію імпорту сільськогосподарської продукції в тому числі в країни Близького та Далекого Сходу, країн Персидського заливу та Європейського союзу. Таким чином, в умовах, що склалися необхідно кардинально швидко розв'язати проблему підвищення ефективності логістичної діяльності країни, а, як наслідок, можливість визначати та управляти можливими ризиками під час виробництва, транспортування та складування товарів сільськогосподарського виробництва[3].

В якості критеріїв оптимізації функціонування логістичної системи в процесі виробництва та зберігання можуть використовуватися такі принципи: максимальний об'єм продажу; максимальний прибуток; здобуття максимальної частки ринку; збереження позицій на ринку та інші [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Обов'язковою умовою при цьому є найбільш повне задоволення потреб споживача у відношенні до якості товарів, строків виконання замовлень, логістичного сервісу та зменшення ризиків.

Для відображення ризиків, які можуть впливати на ефективне функціонування логістичної системи, було проведено дослідження підприємств за певними характеристиками та критеріями, що представлені у вигляді ієрархічної моделі на рис. 1.

Механізм побудови стратегії вибору визначений у заданому порядку – ієрархії, яка описує процедуру переходу від глобальної стратегічної мети до покрокового опису методів та варіантів її реалізації. В основі аналізу впливу ризиків складської логістики на діяльність сільськогосподарських підприємств визначеного виду діяльності має бути покладено системну модель оцінки з урахуванням переваг та пріоритетів критеріального відбору в умовах заданої інформаційної ситуації. При цьому сама ж модель повинна описувати багаторівневість переходів між елементами вибору. Такий підхід обумовлює використання методу аналізу ієрархій, сутність якого полягає у проведенні декомпозиції та синтезу процесу оцінки ризиків логістики складування на сільськогосподарських підприємствах.

Модель вибору є ієрархічною, її структура утворена на дев'яти рівнях оцінювання:

- 1 рівень – спеціалізація підприємства в галузі поставок;
- 2 рівень – вид діяльності підприємства;
- 3 рівень – вид складу;
- 4 рівень – форма власності складу;
- 5 рівень – види продукції, що зберігаються на складах сільськогосподарського підприємства;
- 6 рівень – обсяг витрат по відношенню до виручки (%);
- 7 рівень – характеристика розміщення складу;
- 8 рівень – характеристика ризиків;
- 9 рівень – рівень ризику.

Для прикладу на таб. 1 наведено розрахунок критеріїв та вихідні дані для розрахунку. Підприємств, що займаються оптовою торгівлею (1 рівень), було обрано 17, а роздрібною торгівлею - 7.

Оцінка побудованої ієрархії проведена на основі синтезованої структури інформаційних зв'язків (рис. 2). Кожен рівень ієрархії оцінюється елементами D_i^r (r – рівень ієрархії, i - елемент r -го рівня ієрархії). Вплив елементів одного рівня системи на елементи іншого визначається у відповідності з ваговими коефіцієнтами, визначеними вектором пріоритету. Вектор пріоритетів задовольняє умові:

$$D_i^r = \lambda_{\max} U_i^r, \quad (1.1)$$

де D_i^r – інформаційна матриця переваг по критеріях оцінювання;

U_i^r – вектор пріоритетів матриці переваг, що підлягають оцінці;

λ_{\max} – власне значення матриці переваг D_i^r .

Матриця D_i^r є зворотно-симетрична. Якщо матриця D_i^r має інформаційну узгодженість, найбільше значення λ_{\max} наближається до n , а найменше до 0. Індекс узгодженості матриці розраховується за правилом

$$IC_{\max} = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}, \quad (1.2)$$

де IC_{\max} – індекс узгодженості матриці D_i^r ;

λ_{\max} – власне значення матриці D_i^r ;

n – кількість критеріїв, що підлягають оцінці.

Відносною мірою є випадковий індекс узгодженості:

$$VI_{\max} = \frac{IC_{\max}}{0,9}, \quad (1.3)$$

де VI_{\max} – випадковий індекс узгодженості матриці D_i^r ;

IC_{\max} – індекс узгодженості матриці D_i^r .

Попарні оцінки переваг визначені у відповідності з 9 бальною шкалою: 1 бал - критерії рівнозначні, 3 бали – критерії мають незначну перевагу, 5 балів – критерії мають суттєву перевагу, 7 – сильна перевага критеріїв, 9 – абсолютна перевага критеріїв, 2,4,6,8 балів – проміжні рівні переваг.

Середні значення індексів узгодженості $IC_{\max} \leq 0,1$, $\lambda_{\max} \approx d$ (кількості оцінок в матриці). На кожному рівні ієрархії проведено розрахунки по визначенню рівня пріоритетів зв'язків по інформаційних матрицях, на основі яких і отримано кінцевий результат про можливий розподіл ризиків підприємств при логістичній діяльності.

По 1-й домінантній ієрархії проведено оцінку 2 видів підприємств за видами спеціалізації у галузі поставок. На основі матриць попарних порівнянь критеріїв використання складів для продукції рослинництва, тваринництва та групи товарів, об'єднаних в блок "інші" отримано інформаційну матрицю:

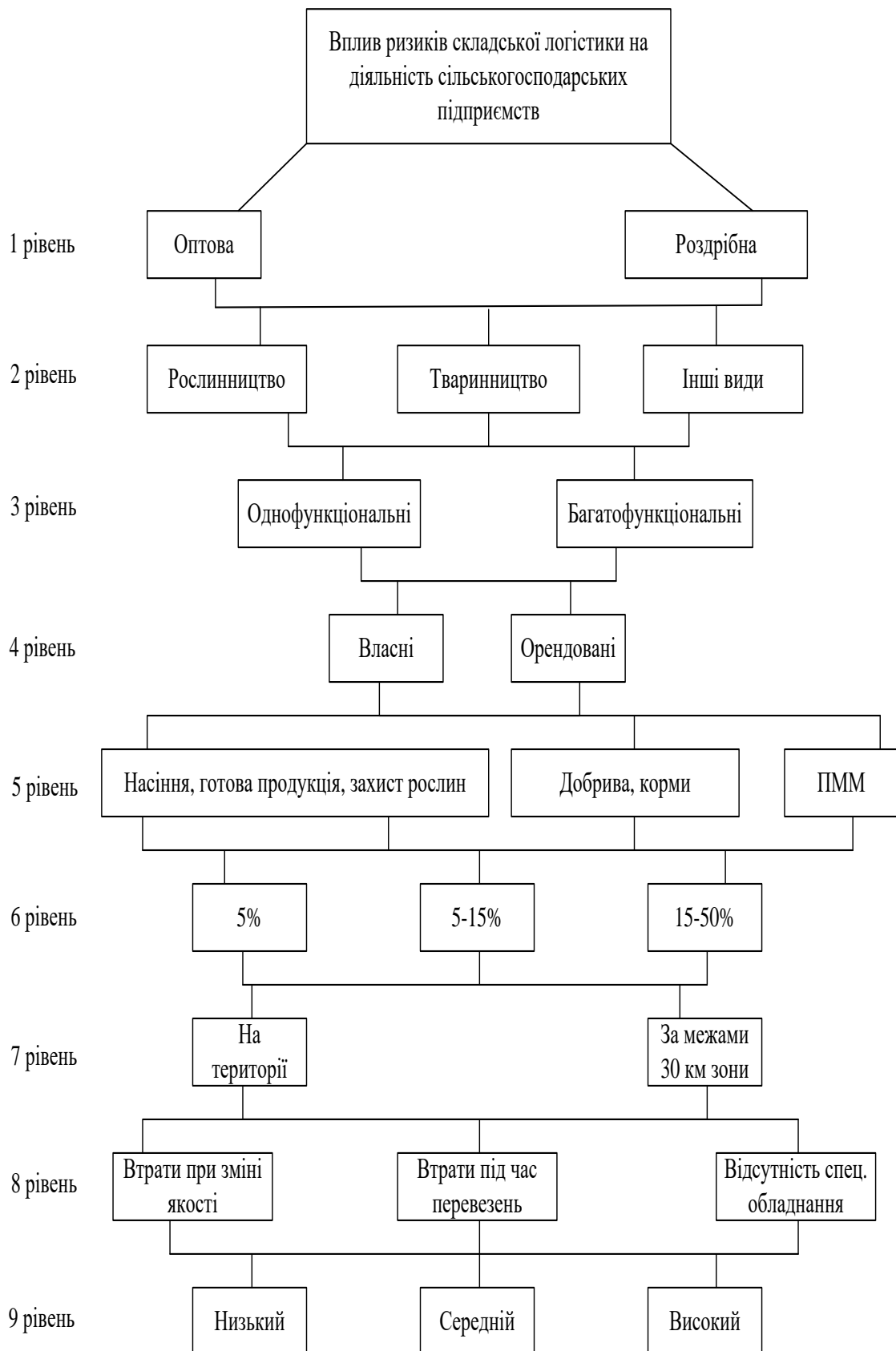


Рис. 1. Ієрархічна модель прийняття рішень про рівень ризиків

Розрахунок векторів пріоритетів

Підприємства, що займаються оптовою торгівлею	Рослинництво	Тваринництво	Інші	Сума	Разом	Вектор пріоритетів	Вектор пріоритетів (Власний вектор)	Вектор порівнянь	Вектор співвідношень
Рослинництво	1	0,14	0,29	1,43	16,43	0,09	0,09	0,26	3
Тваринництво	7,00	1	2	10		0,61	0,61	1,83	3
Інші	3,50	0,5	1	5		0,30	0,30	0,91	3
сума	11,5	1,65	3,29				1,00		9
Разом	16,43								
Вектор пріоритетів	0,09	0,61	0,30						
Власне число лямбда	3								
Індекс узгодженості	0,0								
Випадковий індекс	0,0								

*Розраховано автором на основі проведеного дослідження

З урахуванням вектору пріоритетів впливу спеціалізації підприємства в галузі поставок на вид діяльності оцінка фактору $W_{1,2}$ показала, що найбільш вагомим є використання багатофункціональних складів (ваговий коефіцієнт 0,56):

$$W_{1,2} = (W_{1,1} \times W_{1,0}) = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,5 & 0,4 \\ 0,8 & 0,5 & 0,6 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,09 & 0,27 \\ 0,61 & 0,36 \\ 0,30 & 0,36 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,44 \\ 0,56 \end{pmatrix}. \quad (1.3)$$

На основі матриць попарних порівнянь критеріїв ризиків багатофункціональних складів по відношенню до складів рослинництва, тваринництва та інших видів, отримано інформаційну матрицю:

$$W_{(1,2),3} = (W_{1,2} \times W_3) = \begin{pmatrix} 0,44 \\ 0,56 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,30 & 0,40 \\ 0,70 & 0,60 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,36 \\ 0,64 \end{pmatrix}. \quad (1.4)$$

З урахуванням вектору вагових коефіцієнтів пріоритету впливу форм власності складу на функціональність складу (фактор $W_{(1,2),3}$) маємо оцінку зв'язків $W_{(1,2,3),4}$ по формі власності складу:

$$W_{(1,2,3),4} = W_{(1,2),3} \times W_4 = \begin{pmatrix} 0,36 \\ 0,64 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,11 & 0,23 \\ 0,22 & 0,38 \\ 0,67 & 0,38 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,19 \\ 0,33 \\ 0,48 \end{pmatrix}. \quad (1.5)$$

Вектор пріоритетів змін реалізаційних цін по групах великих, середніх та малих підприємств має вигляд:

$$W_{(1,2,3,4)_5} = W_{(1,2,3)_4} \times W_5 = \begin{pmatrix} 0,19 \\ 0,33 \\ 0,48 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,16 & 0,11 & 0,33 \\ 0,32 & 0,44 & 0,33 \\ 0,51 & 0,44 & 0,33 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,23 \\ 0,37 \\ 0,40 \end{pmatrix}. \quad (1.6)$$

$$W_{(1,2,3,4,5)_6} = W_{(1,2,3,4)_5} \times W_6 = \begin{pmatrix} 0,23 \\ 0,37 \\ 0,40 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,20 & 0,20 & 0,27 \\ 0,80 & 0,80 & 0,73 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,20 \\ 0,37 \\ 0,43 \end{pmatrix}. \quad (1.7)$$

$$W_{(1,2,3,4,5,6)_7} = W_{(1,2,3,4,5)_6} \times W_7 = \begin{pmatrix} 0,20 \\ 0,37 \\ 0,43 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,46 & 0,33 & 0,23 \\ 0,23 & 0,33 & 0,38 \\ 0,31 & 0,33 & 0,38 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,31 \\ 0,34 \\ 0,35 \end{pmatrix}. \quad (1.8)$$

На основі даної методики оцінено рівень ризиків складської логістики сільськогосподарських підприємств Вінницької області. Визначено, що найбільш залежною від ризиків складської логістики є галузь тваринництва (61%). Залежно від функціональності складів існує потреба в багатофункціональних складах в рослинництві (80%), в тваринництві одно- функціональні склади та багатофункціональні мають рівні шанси щодо виникнення ризиків (50%). Відносно форми власності і в рослинництві, і в тваринництві найбільші ризики слід очікувати від орендованих приміщень. За видами категорій збереженої продукції найбільш вразливими є ризики складської логістики для галузі рослинництва по паливно-мастильних матеріалах (67%). Розмір логістичних витрат у частині виручки найбільшим у межах 15-50% є по галузі рослинництва по насінню, добривам, засобам захисту рослин. Найбільш очікуваним є розміщення складів за межами 30 км зони господарювання (80%). Основна причина виникнення ризиків - це недостатня кількість обладнання (31%) та втрати під час перевезень (62%). Таким чином, отримані ризики складської логістики оцінені сільськогосподарськими товаровиробниками як середні (38%) та високі (38%)[5].

Висновки. В основі аналізу впливу ризиків складської логістики на діяльність сільськогосподарських підприємств визначеного виду діяльності покладено системну модель оцінки з урахуванням переваг та пріоритетів критеріального відбору в умовах заданої інформаційної ситуації. При цьому сама ж модель описує багаторівневість переходів між елементами вибору.

Методика даної оцінки включає в себе оцінку факторів, природа яких має якісний характер та може бути отримана тільки експертним шляхом, тобто та основі опитування або анкетування експертів сільськогосподарських виробництв. Ними можуть виступати провідні менеджери або бухгалтери. Проведення оцінки на основі кількісних оцінок буде значно складнішим, оскільки ряд факторів впливу не можуть бути виміряні кількісно, основними серед них можна виділити: спеціалізацію підприємства, походження власності складських приміщень, рівень функціональності, вид продукції для збереження.

Список використаних джерел

1. АПК і проблеми його розвитку. – Режим доступу: <http://www.br.com.ua>
2. Сумець О.М. Актуальність запровадження логістики в господарську діяльність підприємств АПК / О.М. Сумець // Логістика: проблеми и решения. – 2013. - №4 – С. 38 – 44.

3. Присяжнюк М. Україна ввійшла до трійки країн, які можуть стрімко наростити виробництво сільгосппродукції / М. Присяжнюк. – Режим доступу : <http://ukranews.com/uk/news/ukraine/2013/11/29/110051>

4. Зеленский М. Оценка эффективности работы склада / М. Зеленский// Логистика: проблемы и решения. – 2011. - №1 (32) – С. 48 – 50.

5. Потапова Н.А. Системні характеристики логістики АПК // Вісник НУ «Львівська політехніка». Серія: Логістика. – 2010.– №690. – С.694-702.

Список джерел у транслітерації/ References

1. АПК і проблеми його розвитку. – Rezhym dostupu: <http://www.br.com.ua>

2. Sumets O.M. Aktualnist zaprovadzhennia lohistyky v hospodarsku diialnist pidpriemstv APK / O.M. Sumets // Lohistyka: problemy i reshenyia . – 2013. - №4 – S. 38 – 44.

3. Prysiazhniuk M. Ukraina vviishla do triiky krain, yaki mozhut strimko narostyty vyrobnytstvo silhospproduktsii / M. Prysiazhniuk. – Rezhym dostupu : <http://ukranews.com/uk/news/ukraine/2013/11/29/110051>

4. Zelenskyi M. Otsenka efektyvnosty raboty sklada / M. Zelenskyi// Lohistyka: problemy u reshenyia . – 2011. - №1 (32) – S. 48 – 50.

5. Potapova N.A. Systemni kharakterystyky lohistyky APK // Visnyk NU «Lvivska politekhnika». Serii: Lohistyka. – 2010.– №690. – S.694-702.

ANNOTATION

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF EVALUATION OF RISKS OF WAREHOUSE LOGISTICS AT AGRICULTURAL ENTERPRISES

KACHUROVSKYY Serhiy,

Assistant of the Department of Modeling and Information Technologies in Economy, Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia)

The theoretical and methodological aspects of risks formation at agricultural enterprises, their role in the formation of an efficient logistics system and its impact on logistics warehousing management mechanisms are considered in the article. The analysis of the relationships of the formed hierarchical model is conducted. The economic and mathematical model of risk warehouse logistics assessment at enterprises in agribusiness. The current state of warehouse logistics risks at agricultural enterprises is studied. A number of risks affecting the effective use of the basic mechanisms of management of warehouse logistics enterprises in agribusiness is revealed. The basic criteria for impact on risk is analyzed. Hierarchical model of decision-making on the level of risk is considered. Dependence of one type of risk to another is grounded. This model makes use of the analytic hierarchy process, the essence of which is to conduct the process of decomposition and synthesis of risk warehousing logistics at agricultural enterprises.

Key words: warehouse logistics, risk, hierarchical model, criteria of evaluation, priority

Tabl. 1. Fig. 1. Lit. 5

**АННОТАЦИЯ
ЭКОНОМИКО– МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РИСКОВ
СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**КАЧУРОВСКИЙ Сергей Викторович,
ассистент кафедры моделирования и информационных
технологий в экономике
Винницкий национальный аграрный университет
(г. Винница)**

В данной статье рассмотрены теоретические и методические аспекты формирования рисков на сельскохозяйственных предприятиях, их роль в формировании эффективной логистической системы и их влияние на механизмы управления логистикой складирования. Проведен анализ связей сложившейся иерархической модели. Разработана экономико-математическая модель оценки рисков складской логистики на предприятиях АПК. Исследовано современное состояние рисков складской логистики на сельскохозяйственных предприятиях. Выявлен ряд рисков, влияющих на эффективное использование основных механизмов управления складской логистики на предприятиях АПК. Проанализированы основные критерии воздействия на риски. Рассмотрено иерархическую модель принятия решений об уровне рисков. Такая модель подразумевает использование метода анализа иерархий, сущность которого заключается в проведении декомпозиции и синтеза процесса оценки рисков логистики складирования на сельскохозяйственных предприятиях.

Ключевые слова: складская логистика, риск, иерархическая модель, критерии оценки, приоритет.

Табл. 1. Рис. 1. Лит. 5.

Інформація про автора

КАЧУРОВСЬКИЙ Сергій Вікторович – асистент кафедри моделювання та інформаційних технологій в економіці, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: titan-nagin@ukr.net)

KACHUROVSKYY Serhiy - Assistant of the Department of Modeling and Information Technologies in Economy, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna Str., 3, e-mail: titan-nagin@ukr.net)

КАЧУРОВСКИЙ Сергей Викторович – ассистент кафедры моделирования и информационных технологий в экономике, Винницкий национальный аграрный университет (21008, г. Винница, ул. Солнечная 3, e-mail: titan-nagin@ukr.net)

