

JEL: Q12, Q13, P42

**Олександр Сумець¹, Неллі Георгіаді², Юрій Туркало²,
Роксолана Вільгуцька², Іов Пилипенко²**

¹Харківський інститут ПрАТ ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом»

²Національний університет «Львівська політехніка»
Україна

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУБ'ЄКТІВ УПРАВЛІННЯ АГРОБІЗНЕСОМ

Мета. Метою виконаного дослідження є розроблення рекомендацій із моделювання такої системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, яка б характеризувалася коректністю, адекватністю і високою якістю вводу, оброблення та моніторингу даних, необхідних суб'єктам управління агробізнесом для прийняття й реалізації раціональних управлінських рішень. Для досягнення цієї мети проаналізовано можливості застосування методико-прикладного інструментарію для уникнення спотворень даних у системі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом та ідентифікації потреби оперативного коригування підприємницьких рішень; виконано економічне обґрунтування оптимального спрямування потоків ресурсів за видами економічної діяльності агробізнесу та конкретизовано послідовність виконання управлінсько-аналітичних операцій під час оброблення відомостей, що характеризують вибір найкращої з альтернатив щодо планування ресурсних потоків і потоків готової продукції; виокремлено компоненти моделі системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом.

Методологія / методика / підхід. Для уникнення спотворень даних у системі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом застосовано метод завадостійкого кодування управлінських даних. Для ідентифікування потреби оперативного коригування підприємницьких рішень використано метод контрольних карт. Для економічного обґрунтування оптимального спрямування потоків ресурсів за видами економічної діяльності й оброблення відомостей, що характеризують вибір найкращої з альтернатив щодо планування ресурсних потоків і потоків готової продукції, застосовано бінарні відношення і методу Сааті. Для виокремлення компонентів моделі системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом використано метод абстрагування та процесно-структурний науково-методичний підхід.

Результати. Аргументовано, що комбінування методу завадостійкого кодування управлінських даних Геммінга з методом контрольних карт уможливує уникнення спотворень даних у системі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом та дозволяє своєчасну ідентифікацію потреби оперативного коригування підприємницьких рішень. Запропоновано спосіб, у який доцільно ідентифікувати вектори оптимального спрямування потоків ресурсів агробізнесом за видами їхньої економічної діяльності й обробляти відомості, що характеризують вибір найкращої з альтернатив щодо планування ресурсних потоків і потоків готової продукції. Конкретизовано структуру моделі системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом і характер зв'язків між компонентами моделі.

Оригінальність / наукова новизна. Уперше розроблено рекомендації з моделювання

системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, які базуються на застосуванні процесно-структурного методичного підходу і комплексу методичного інструментарію, що уможливорює уникнення спотворень даних у системі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, та дозволяє своєчасно ідентифікувати потреби оперативного коригування підприємницьких рішень.

Практична цінність / значущість. Практична цінність застосування розроблених рекомендацій з моделювання системи інформаційного забезпечення полягає в отриманні суб'єктами управління агробізнесом таких можливостей: оптимізувати управлінські процеси, зокрема щодо ідентифікування векторів спрямування потоків ресурсів за видами їхньої економічної діяльності; здійснювати обґрунтований вибір найкращої з альтернатив щодо планування ресурсних потоків і потоків готової продукції.

Ключові слова: управління, інформаційне забезпечення, агробізнес, модель, система.

**Alexander Sumets¹, Nelli Heorhiadi², Yuriy Tyrkalo²,
Roksolana Vilhutska², Iov Pylypenko²**

¹Interregional Academy of Personnel Management (Kharkiv Institute)

²Lviv Polytechnic National University
Ukraine

MODELING OF THE INFORMATION SYSTEM FOR AGRIBUSINESS MANAGEMENT ENTITIES

Purpose. The purpose of the research is to formulate recommendations for modeling the information support system of agribusiness management entities, which is characterized by correctness, adequacy and high quality of input, processing and monitoring of data necessary for agribusiness management entities to make and implement rational management decisions. To achieve this goal, the possibilities of applying methodological and applied tools are analyzed in order to avoid data distortions in the system of information support of agribusiness management entities and to identify the needs of operational adjustment of business decisions. An economic justification of the optimal direction of resource flows by types of economic activity of agribusiness was carried out. The sequence of performing managerial and analytical operations during the processing of information characterizing the choice of the best of alternatives regarding the planning of resource flows and flows of finished products is specified. The components of the model of the information support system of agribusiness management entities are identified.

Methodology / approach. The method of interference-resistant coding of management data was applied to avoid data distortions in the information support system of agribusiness management subjects. The control chart method was used to identify the need for prompt adjustment of business decisions. Binary relations and Saati's methodology are applied for the economic justification of the optimal direction of resource flows by types of economic activity and the processing of information characterizing the choice of the best of the alternatives regarding the planning of resource flows and flows of finished products. The method of abstraction and the process-structural scientific-methodical approach were used to isolate the components of the model of the information support system of the entities of agribusiness management.

Results. It is argued that combination of Hemming's method of interference-resistant coding of management data with the method of control charts makes it possible to avoid data distortions in the system of information support of agribusiness management entities and allows timely identification of the needs for prompt adjustment of business decisions. The method of identifying

vectors of optimal direction of resource flows by agribusiness according to the types of their economic activity is substantiated. It is advisable to use this method also for processing information that characterizes the choice of the best of the alternatives regarding the planning of resource flows and flows of finished products. The structure of the model of the system of information support of agribusiness management subjects and the nature of the connections between the components of the model are specified.

Originality / scientific novelty. Recommendations for modeling the system of information support of agribusiness management subjects have been developed, which are based on the application of a process-structural methodical approach and a set of methodical tools. This makes it possible to avoid data distortions in the system of information support of agribusiness management entities and allows timely identification of the needs for operational adjustment of business decisions.

Practical value / implications. The practical value of applying the developed recommendations for modeling the information support system is to obtain additional opportunities for subjects of agribusiness management. These include: optimization of management processes, in particular to identify vectors of direction of resource flows by types of their economic activity; implementation of a reasoned choice of the best of the alternatives regarding the planning of resource flows and flows of finished products.

Key words: management, information support, agribusiness, model, system.

Постановка проблеми. У практиці моделювання систем інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом здебільшого чітко виокремлюють дві групи проблем. Перша група є загальною для підприємств будь-якого сектора економіки, друга пов'язана з галузевою специфікою, тобто особливостями продукції, умовами її виготовлення, зберігання, транспортування і збуту, технологіями, обладнанням, рівнем впливу на ринок органів державного управління тощо. Більшість фахівців, які досліджують системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, – N. Wojtynia та ін. [1], N. Kizilaslan [2], H. Tiago та ін. [3], H. Ureña-Espallat та ін. [4], N. R. Vajjhala [5], I. Konovalyuk та ін. [6], а також системи інформаційного забезпечення на предмет якості функцій моніторингу та ймовірності виникнення управлінських ризиків, – M. Gómez та ін. [7], L. Burliai та ін. [8], L. Kucherga ін. [9], J. Barreiro Hurlle та ін. [10], S. Kniaz та ін. [11] стверджують, що проблеми кожної з вищеназваних груп тісно пов'язані і повинні вирішуватися комплексно. Це вимагає ідентифікування зон моделей, де відбувається перетин функціональних блоків систем інформаційного забезпечення, що спричиняють проблеми кожної з виділених груп, зокрема в частині забезпечення таких характеристик системи інформаційного забезпечення, як: коректність, адекватність і висока якість вводу, оброблення та моніторингу даних, необхідних суб'єктам управління агробізнесом для прийняття і реалізації раціональних управлінських рішень. Тож на підставі аналізу наукових праць ідентифікуємо зону моделі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, де відбувається перетин функціональних блоків, що спричиняють проблемні аспекти кожної з вищенаведених груп (рис. 1).

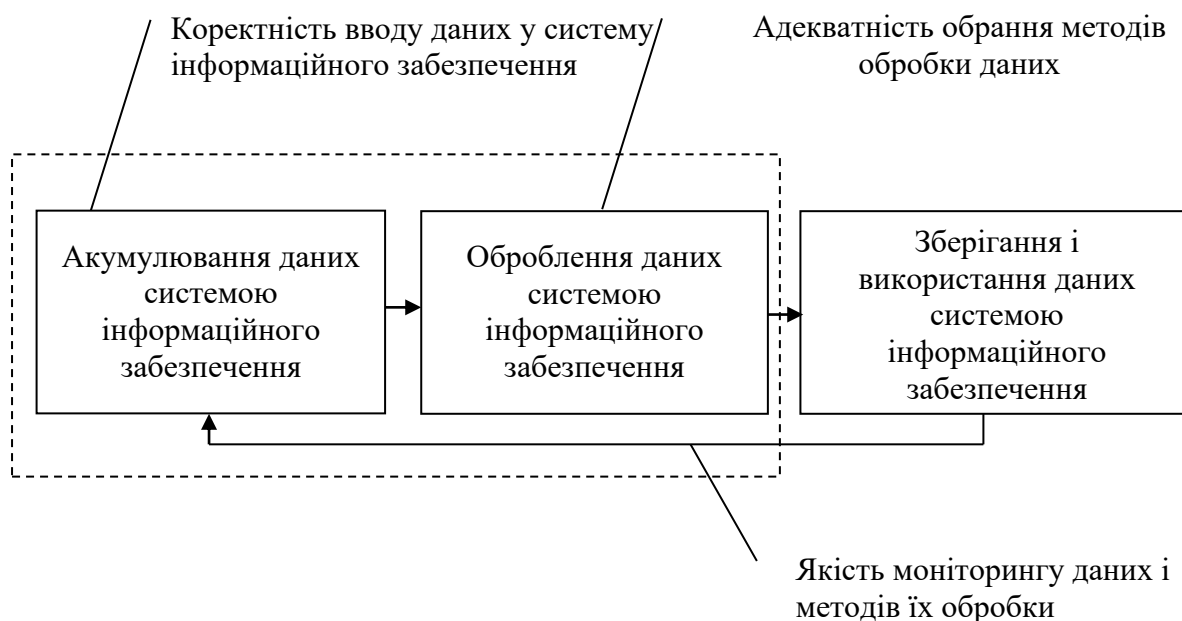


Рис. 1. Проблемна зона функціональних блоків інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом

Примітка. Проблемну зону позначено пунктирною лінією, а виноски вказують на проблемні аспекти функціональних блоків системи інформаційного забезпечення.

Джерело: побудовано авторами.

Проблемним аспектом вводу даних у системах інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом є коректне ідентифікування і внесення в базу даних префіксів штрих-кодів, якими класифікуються різні види та підвиди агропродукції і тари, а також позначення умов зберігання, завантаження, розвантаження і транспортування агропродукції. Проблемним аспектом адекватного обрання методів для обробки даних, які введено в систему інформаційного забезпечення, є ідентифікування характеристик управлінської інформації, якої потребують керівники підприємства для прийняття певних управлінських рішень. У свою чергу, проблемою досягнення високої якості моніторингу даних і методів їх обробки в системах інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом є інформативність обраних методів моніторингу та перманентність їхнього застосування, що безпосередньо залежить від частоти оновлення баз даних і врахування суб'єктами управління слабоформалізованих відомостей, які характеризують об'єкт моніторингу.

Таким чином, проблема моделювання системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом має полівекторний характер та полягає у некоректності, неадекватності і низькій якості вводу, оброблення та моніторингу даних, на підставі яких суб'єкти управління агробізнесом приймають і реалізують управлінські рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За дослідженнями таких учених, як: А. Aslam та ін. [12], Е. Partiti [13], Y. Guo, J. Wang [14], Н. Taherdoost [15], L. Ghazieh, N. Chebana [16], S. Amraoui та ін. [17], V. Gerardo

та ін. [18] високою є ймовірність спотворень інформації на виході будь-якої моделі інформаційного забезпечення порівняно з інформацією на її вході. А. Sumets та ін. [19], N. Semenova [20], S. Kniaz та ін. [21] переконують, що причини спотворення можуть мати як об'єктивний, так і суб'єктивний характер. Об'єктивні причини пов'язані з використовуваними технічними засобами, програмними продуктами і мережами, які є компонентами моделі інформаційного забезпечення. У свою чергу, суб'єктивні причини безпосередньо пов'язані з людським фактором під час виконання операцій із введення даних у систему та їх обробленням, трактуванням і використанням [13; 15; 17; 20; 22].

У практиці підприємств з обробки інформації для прийняття управлінських рішень ключовими аспектами є наявність слабоформалізованих даних, великі масиви інформації та об'єктивність вибору між альтернативами. У наукових працях R. Andryani та ін. [23], P. Nanda, V. Kumar [24], M. Islam [25], B. Sharma [26], R. H. Hariri та ін. [27], A. Ismail та ін. [28] добре висвітлено сучасні підходи до розв'язання цих проблемних аспектів в обробці даних. Заслужують на увагу роботи H. Makkonen [29], M. Faizullah [30], A. O. Afolayan та ін. [31], Y. C. Liu, Y.-A. Huang [32] та інших авторів, які зуміли розкрити сутність і формалізувати технології обробки інформації під час формування та вибору управлінських рішень. Водночас праці N. Poliukhovych та ін. [33], Z. Wang та ін. [34], N. Wang та ін. [35] дають досить повне уявлення про наявні проблеми і можливості їхнього вирішення в контексті обробки даних щодо вибору оптимальних управлінських рішень у системах інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом.

Узагальнивши результати досліджень вищенаведених авторів, а також результати наукових праць W. Rurik, A. Mazumdar [36], L. Li та ін. [37], S. Prasad, A. K. Pal [38], O. Sokil та ін. [39] і позицій [25; 26; 30; 32; 35; 36; 40–42], отримали підстави гіпотетично припускати, що:

- проблему формування інформаційного забезпечення суб'єктів управління підприємницькими ризиками можна раціонально вирішити на основі комбінованого застосування завадостійкого кодування Геммінга і методу контрольних карт;

- перспективним вектором удосконалення технології обробки даних у системі вибору оптимальних управлінських рішень є поглиблення формалізації технології обробки даних і наукове економічне обґрунтування оптимальності рішень в управлінні агробізнесом.

Метою статті є розроблення рекомендацій з моделювання такої системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, яка б характеризувалася коректністю, адекватністю й високою якістю вводу, оброблення та моніторингу даних, необхідних суб'єктам управління агробізнесом для прийняття і реалізації раціональних управлінських рішень.

Для досягнення цієї мети необхідно:

- проаналізувати можливості застосування методико-прикладного

інструментарію для уникнення спотворень даних у системі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом та ідентифікації потреби оперативного коригування підприємницьких рішень;

- економічно обґрунтувати оптимальне спрямування потоків ресурсів за видами економічної діяльності у сфері агробізнесу та конкретизувати послідовність виконання управлінсько-аналітичних операцій під час оброблення відомостей, що характеризують вибір найкращої з альтернатив щодо планування ресурсних потоків і потоків готової продукції;

- виокремити компоненти моделі системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для вирішення поставленої проблеми в системах інформаційного забезпечення суб'єктів управління підприємницькими ризиками доцільно застосувати завадостійке кодування Геммінга. Це кодування уможливує виявлення і виправлення помилок, які з'являються в результаті впливу об'єктивних і суб'єктивних причин (завад) на зміст управлінської інформації. Припустимо, що аналітики агропідприємства дійшли висновку, що для підвищення його стійкості до банкрутства необхідно покращити ліквідність відокремлених структурних підрозділів агропідприємства, що передбачає збільшення їхніх поточних активів. Реалізація цього рішення могла б відбутися за рахунок поповнення складських запасів ресурсами, які стійкі до сезонних коливань і зростають у ринковій вартості, наприклад, пальне і пально-мастильні матеріали для сільгосптехніки. Припустимо, що під час уведення даних у систему інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом щодо виконання заданого рішення сталася технічна помилка в розрізі префіксів штрих-кодів, що позначають види ресурсів, які необхідно закупити відокремленим структурним підрозділам для покращання власної ліквідності.

Така помилка може мати непоправні наслідки для бізнесу, якщо замість пального та пально-мастильних матеріалів буде закуплено ресурси, ринкова ціна на які через кілька місяців знизиться або залишиться незмінною.

Для уникнення таких випадків доцільним є кодування інформаційних повідомлень і моніторинг цих кодів, зокрема на основі застосування найпростішого перешкодостійкого коду – це контроль парності. Виконаємо завадостійке кодування так, щоб виправити одиничні помилки типу заміщення розряду. Якщо під час приймання управлінської інформації передана кількість одиниць виявляється непарною, то діагностується помилка, якщо діагностується кілька помилок, то є підстави стверджувати про наявність синдрому коду Геммінга [40–42]. У такому випадку завдання зводиться до забезпечення точності і цілісності управлінської інформації. Код Геммінга запишемо так: $2^{r-1} < n = k + r < 2^r$, де n – кількість розрядів у закодованій комбінації (довжина коду); k – кількість інформаційних розрядів вхідної управлінської інформації; r – кількість контрольних розрядів.

Нехай системою інформаційного забезпечення управління підприємницькими ризиками виявлено синдром Геммінга $p_1 p_2 d_3 p_4 d_5 \dots d_n$, який обчислимо так: $S = (1 \wedge p_1) \oplus (2 \wedge p_2) \oplus \dots \oplus (n \wedge d_n)$. Усі порядкові номери контрольних розрядів запишемо у двійковій системі: $1=0\dots0001$; $2=0\dots0010$; $3=0\dots0011$; $4=0\dots0100$; $5=0\dots0101$; $6=0\dots0110$; $7=0\dots0111$; $8=0\dots1000$; $9=0\dots1001$; $10=0\dots1010$. Під час кодування контрольні біти слід обрати так, щоб синдром Геммінга дорівнював нулю. Ураховуючи необхідність застосування кон'юнкції до невідомих бітів, наприклад $2 \wedge p_2$, перепишемо вираз S у вертикальній формі:

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ p_2 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_3 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} p_4 \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_5 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_6 \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_7 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ p_8 \\ \dots \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ \dots \end{pmatrix} d_9 \oplus \dots = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} \vee$$

$$\vee p_1 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; p_2 \oplus d_3 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; p_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus \dots = 0.$$

Обчислимо синдром помилки

$$\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \\ \dots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ p_2 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_3 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} p_4 \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_5 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_6 \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ \dots \end{pmatrix} d_7 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ p_8 \\ \dots \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ \dots \end{pmatrix} d_9 \oplus \dots \vee$$

$$\vee p_1 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; d_2 \oplus d_3 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; p_8 \oplus d_9 \oplus \dots = 0.$$

Далі в обчисленому синдромі помилки замінимо знайдене помилкове інформаційне повідомлення на правильне (протилежне) і з виправленого повідомлення виділимо ті інформаційні розряди, які не містять помилок [40–42]. У випадку, який розглядається, $k=4$. Кількість контрольних бітів знайдемо з урахуванням умови (1) – $4 < 7 < 8$. Розмістимо ці контрольні біти на позиціях 1, 2 та 4, тоді код матиме такий вигляд – $p_1 p_2 d_3 p_4 d_5 d_6 d_7$, а його синдром запишемо так:

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ p_2 \\ 0 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} d_3 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ p_4 \end{pmatrix} \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} d_5 \oplus \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} d_6 \oplus \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} d_7 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \vee$$

$$\vee p_1 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; p_2 \oplus d_3 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus \dots = 0; p_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus \dots = 0.$$

Контрольні біти 1, 2 та 4 покривають певні інформаційні біти, зокрема p_1 покриває d_3, d_5, d_7 , p_2 покриває d_3, d_6, d_7 , p_4 покриває d_5, d_6, d_7 . Перевірити встановлену відповідність можна методом Ейлера-Вена:

$$\therefore \left\{ \begin{array}{l} p_1 \wedge d_3 \wedge d_5 \wedge d_7 \Leftrightarrow \bigcup A; p_2 \wedge d_3 \wedge d_6 \wedge d_7 \Leftrightarrow \bigcup B; \\ p_4 \wedge d_5 \wedge d_6 \wedge d_7 \Leftrightarrow \bigcup C \end{array} \right\} \therefore \left\{ \begin{array}{l} \bigcup A \cap \bigcup B = \{d_3 \wedge d_7 \mid d_3 \wedge d_7 \in \bigcup A \wedge d_3 \wedge d_7 \in \bigcup B\}; \\ \bigcup A \cap \bigcup C = \{d_7 \mid d_7 \in \bigcup A \wedge d_7 \in \bigcup C\}; \\ \bigcup B \cap \bigcup C = \{d_6 \wedge d_7 \mid d_6 \wedge d_7 \in \bigcup B \wedge d_6 \wedge d_7 \in \bigcup C\}. \end{array} \right\}$$

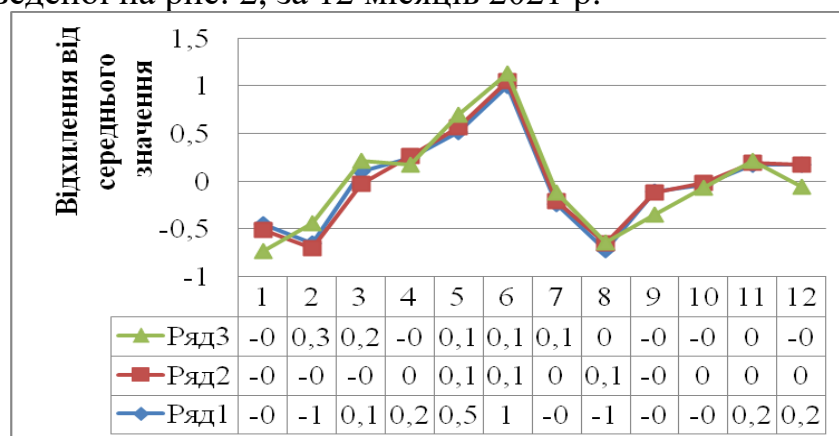
Як бачимо, завдяки перетинам множин у бітах d_3, d_6, d_7 кількість бітів у множинах $\bigcup A, \bigcup B, \bigcup C$ є парною, тому помилку в коді усунуто.

Виявивши та усунувши помилки в системі інформаційного забезпечення,

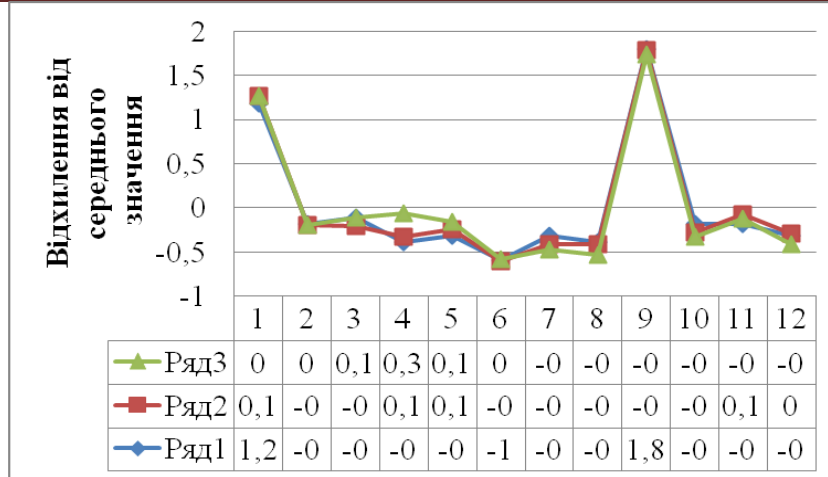
важливо також перманентно моніторити якість прийнятих рішень. Виконання цього завдання можливе на основі контрольних і дискретних карт, карти суми, діаграми причин та результатів тощо [42]. Наприклад, на основі контрольних карт можна коригувати реалізовані рішення так, щоб покращити рівень ліквідності відокремлених структурних підрозділів підприємства і в такий спосіб підвищити стійкість підприємства до банкрутства. Нами проаналізовано емпіричні дані A.G.R. Group, які характеризують динаміку ліквідності його чотирьох відокремлених структурних підрозділів. Значення досліджували в розрізі коефіцієнтів абсолютної (k_{l_a}), поточної (k_{l_p}) і загальної ліквідності (k_{l_z}). Нормативними значеннями цих коефіцієнтів є такі: $k_{l_a} = 0,2 - 0,6$; $k_{l_p} = 0,6 - 1$; $k_{l_z} = 1 - 2$. Порівнявши емпіричні значення структурних підрозділів A.G.R. Group із нормативними, побачили, що k_{l_a} лежав у межах нормативного діапазону тільки в окремих місяцях, а його середнє значення протягом аналізованого періоду було суттєво меншим від нижньої поділки нормативного значення:

- 1) відокремлений структурний підрозділ № 1: $\overline{k_{l_a}} = 0,13$, $\overline{k_{l_p}} = 0,58$, $\overline{k_{l_z}} = 1,26$;
- 2) відокремлений структурний підрозділ № 2: $\overline{k_{l_a}} = 0,10$, $\overline{k_{l_p}} = 0,56$, $\overline{k_{l_z}} = 1,31$;
- 3) відокремлений структурний підрозділ № 3: $\overline{k_{l_a}} = 0,10$, $\overline{k_{l_p}} = 0,62$, $\overline{k_{l_z}} = 1,27$;
- 4) відокремлений структурний підрозділ № 4: $\overline{k_{l_a}} = 0,15$, $\overline{k_{l_p}} = 0,58$, $\overline{k_{l_z}} = 1,34$.

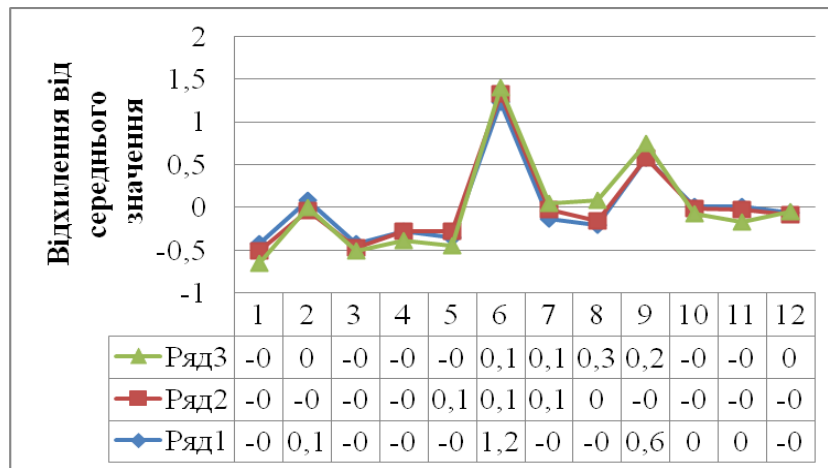
Динаміка значень k_{l_p} порівняно із значенням k_{l_a} виявилася набагато кращою. У першому, третьому і четвертому відокремлених структурних підрозділах значення k_{l_p} відповідало нормативному більш як у шести місяцях, хоча середньорічне значення лежало поза межами нормативного діапазону. Водночас k_{l_z} мав хоч і невисоке, проте відповідне нормативному діапазону значення, яке не сильно відрізнялося від середньорічного. На рис. 2 показано динаміку відхилень коефіцієнтів ліквідності від їхніх середньорічних значень, де перший ряд відображає відхилення значень k_{l_a} , другий – k_{l_p} , третій – k_{l_z} . Далі застосування методу контрольних карт передбачає їх побудову на основі даних динаміки, наведеної на рис. 2, за 12 місяців 2021 р.



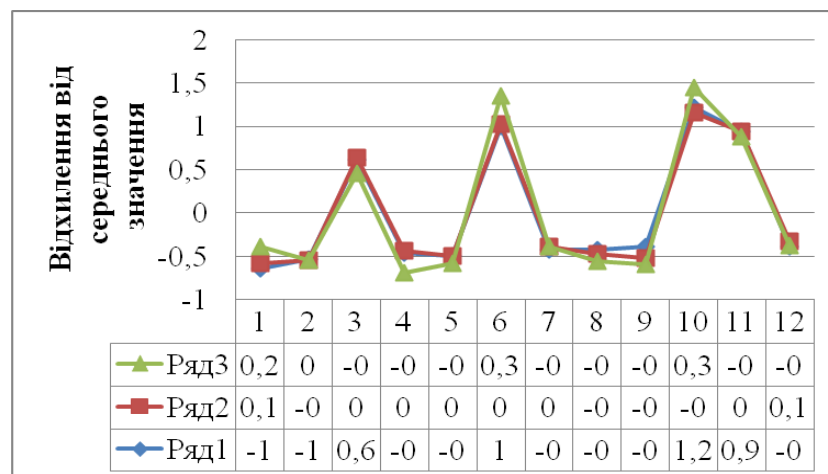
а) динаміка відхилень для першого підрозділу



б) динаміка відхилень для другого підрозділу



в) динаміка відхилень для третього підрозділу



г) динаміка відхилень для четвертого підрозділу

Рис. 2. Динаміка відхилень значень коефіцієнтів ліквідності від їхніх середньорічних значень

Примітка. Ряд 1 – значення коефіцієнта абсолютної ліквідності; ряд 2 – значення коефіцієнта поточної ліквідності; ряд 3 – значення загального коефіцієнта покриття.

Джерело: складено авторами.

У першого відокремленого структурного підрозділу A.G.R. Group не спостерігається відхилень коефіцієнтів ліквідності від середньорічного значення, які б виходили за межі визначених діапазонів $\pm 0,95$ або $\pm 0,997$, тому контрольну карту для цього підрозділу складати не будемо.

Щодо інших відокремлених структурних підрозділів зауважимо, що в них спостерігаються суттєві відхилення значень коефіцієнта абсолютної ліквідності від середньорічного значення в одному або двох місяцях протягом аналізованого періоду. Ці відхилення відображено на рис. 3–5. Побудовані контрольні карти дозволяють виявити найбільші відхилення фактичних значень показників від їхніх середньорічних значень і на основі цього встановити можливості коригування відхилень. З погляду змісту управлінської інформації прийняття рішення про спрямування потоків ресурсів у напрямі (вид діяльності), який на цей період є економічно найвигіднішим, може базуватися на бінарних відношеннях переважності, таких як: «не гірше», «еквівалентно», «краще».

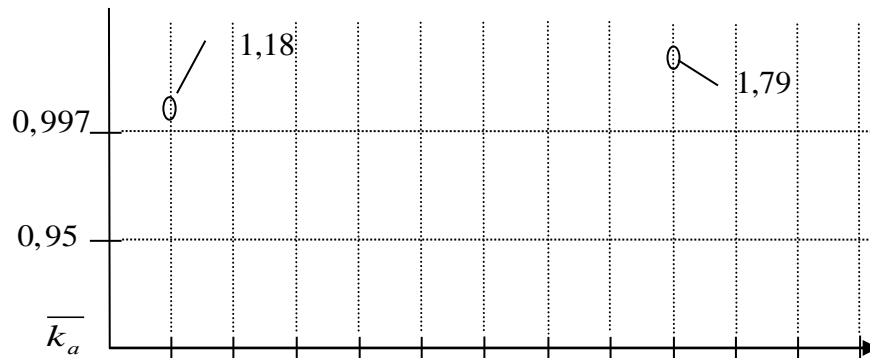


Рис. 3. Контрольна карта коефіцієнтів ліквідності для відокремленого підрозділу 2 A.G.R. Group

Джерело: складено авторами.

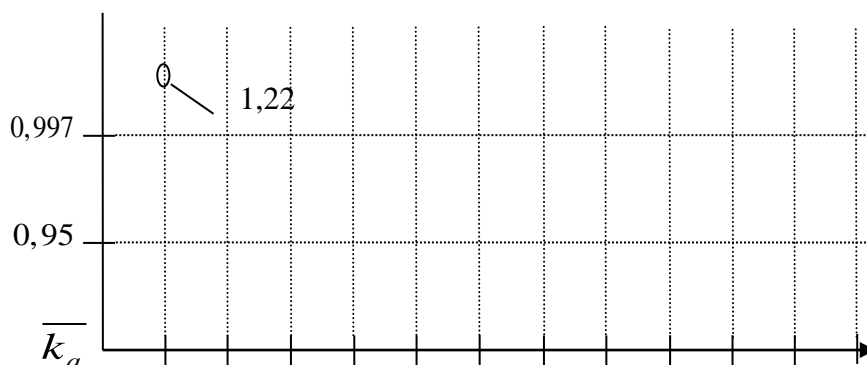


Рис. 4. Контрольна карта коефіцієнтів ліквідності для відокремленого підрозділу 3 A.G.R. Group

Джерело: складено авторами.

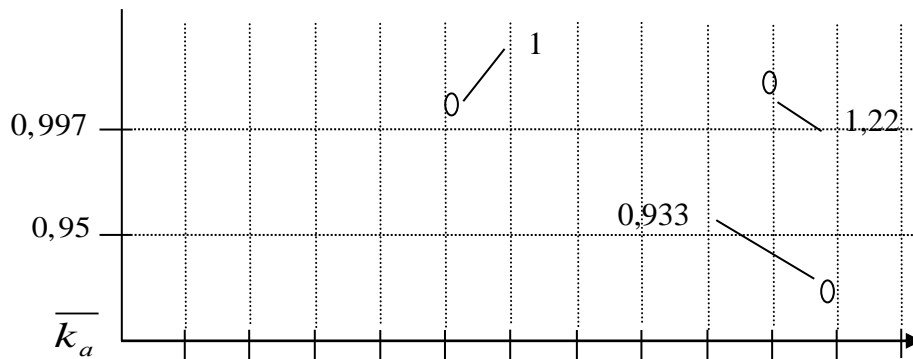


Рис. 5. Контрольна карта коефіцієнтів ліквідності для відокремленого підрозділу 4 A.G.R. Group

Джерело: складено авторами.

На множині β бінарне відношення «не гірше» характеризується властивістю повноти (будь-яке рішення з-поміж аналізованих не гірше від своєї альтернативи, але і не краще за будь-яку альтернативу), транзитивності (якщо рішення α_1 не гірше за рішення α_2 , а рішення α_2 не гірше за рішення α_3 , то рішення α_1 не гірше за альтернативу α_3) і рефлексивності (довільний елемент α завжди не гірший від α_n). Відношення «еквівалентності» характеризується властивостями рефлексивності, симетричності і транзитивності. У свою чергу, бінарному відношенню «краще» характерні властивості асиметричності, від'ємної транзитивності, антирефлексивності і транзитивності. Ураховуючи властивості цих бінарних відношень, доцільно скористатися методикою Сааті. Вона базується на скінченній множині альтернативних рішень $\beta = \{\alpha_1, \dots, \alpha_n\}$, задача розв'язання якої зводиться до питання – у скільки разів одна альтернатива (один елемент множини β) переважає іншу альтернативу? [40–42].

На основі усереднених емпіричних даних A.G.R. Group, Agrotis, Agrotrade, AP Group, ASTARTA-Kyiv, Агропродсервіс, Агротон, АТК, Західний Буг, МНР, ПАЕК, Ristone Holding, SVAROG, Укрпромінвест АГРО, HARVEAST за 2022 р. розглянемо приклад вибору оптимального управлінського рішення з-поміж трьох альтернатив. За результатами попарних порівнянь переваг кожного рішення сформуємо матрицю:

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 14 \\ 1/6 & 1 & 6 \\ 1/14 & 1/6 & 1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Далі обчислимо показники відносної цінності рішень на основі значення середнього геометричного [41]:

$$v_i = \frac{\sqrt[k]{c_{i_1} \dots c_{i_k}}}{\sum_{i=1}^k \sqrt[k]{c_{i_1} \dots c_{i_k}}} \quad i = \overline{1, k}. \quad (2)$$

Підставивши дані матриці у вищенаведену формулу, отримуємо: $v_1 = 0,78$; $v_2 = 0,17$; $v_3 = 0,04$.

Тепер шляхом знаходження добутку матриці і знайденого вектора виконаємо оцінювання значення власного числа, якому відповідає визначений вектор відносних цінностей альтернативних рішень:

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 14 \\ 1/6 & 1 & 6 \\ 1/14 & 1/6 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,78 \\ 0,17 \\ 0,04 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 3,01 \\ 3,10 \\ 3,00 \end{bmatrix}.$$

Наступним етапом є обчислення індексу узгодженості цих рішень:

$$\sigma = \frac{\lambda_{\max} - k}{k - 1} = 0,018. \quad (3)$$

Отже, індекс узгодженості становить близько 3 % від еталонного значення при $k = 3$: $\frac{0,018}{0,58} = 0,031$.

У результаті виконаних обчислень маємо підстави стверджувати, що стосовно кількості переваг розглянуті альтернативи можна розставити в такому порядку: $v_1 = 0,78$; $v_2 = 0,17$; $v_3 = 0,04$.

Суб'єкти управління агробізнесом, реалізуюючи корпоративні цілі, намагаються також оптимізувати рішення на основі ретельного планування ресурсних потоків і потоків готової продукції до кінцевого споживача. Прийняття рішення про вибір конкретного варіанта залежить від кількості альтернатив і відповідності цих альтернатив певним критеріям. Аналіз альтернатив можна виконати на основі алгоритму Дейкстри. Серед альтернативних шляхів організування ресурсно-товарних потоків розглядатимемо такі:

- a) використання послуг торговельних мереж;
- b) використання послуг дистриб'юторів;
- c) використання послуг гуртових компаній, що працюють через крупні логістичні центри або спеціалізовані логістичні компанії;
- d) побудова власної торговельної мережі.

Застосування алгоритму Дейкстри вимагає певних географічних і галузевих обмежень. Для прикладу візьмемо вітчизняного виробника агропродукції ПП «Західний Буг», яке розташоване у Львівській області. Розглянемо виокремлені нами альтернативи цього підприємства в західних областях України (рис. 6).

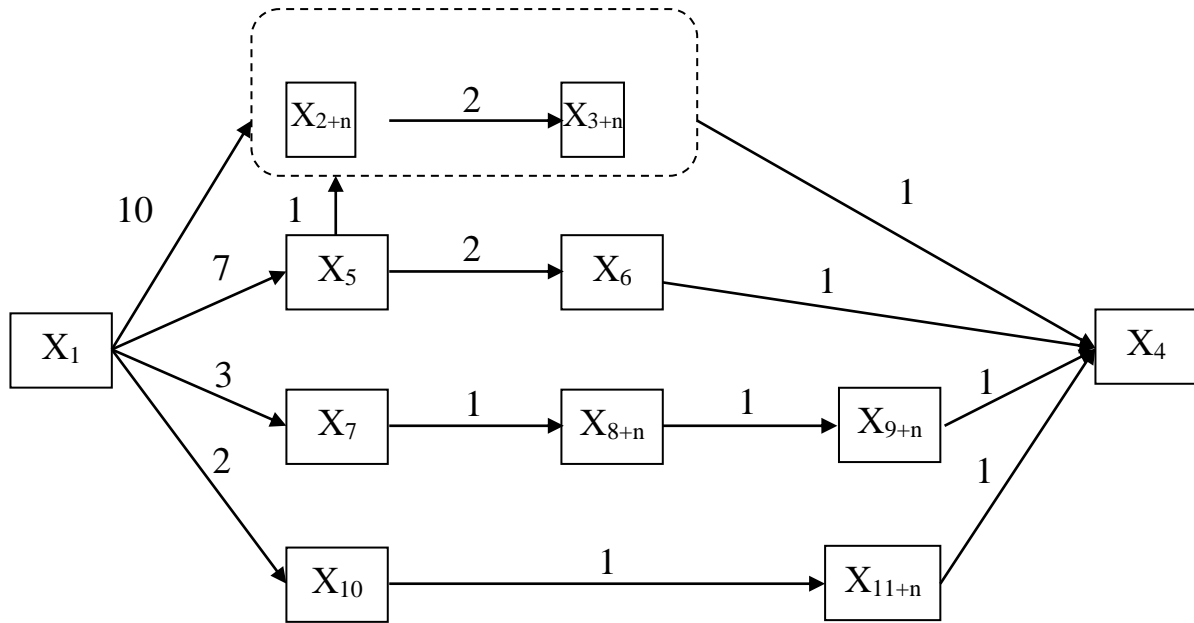


Рис. 6. Зважений оргграф

Умовні позначення: X_1 – підприємство-виробник; X_{2+n} – логістичний центр торговельної мережі; X_{3+n} – супермаркети торговельної мережі; X_4 – кінцеві споживачі; X_5 – дистриб’ютор; X_6 – дилерська мережа; X_7 – логістичний центр; X_{8+n} – гуртові компанії; X_{9+n} – магазини і ринки; X_{10} – власний логістичний центр підприємства-виробника; X_{11+n} – власна торговельна мережа підприємства-виробника; пунктирною лінією позначено торговельну мережу.

Джерело: побудовано авторами.

За допомогою алгоритму Дейкстри знайдемо найкоротший шлях від вузла X_1 до будь-якого іншого. Для цього побудуємо вагову матрицю:

	X_1	X_{2+n}	X_{3+n}	X_4	X_5	X_6	X_7	X_{8+n}	X_{9+n}	X_{10}	X_{11+n}
X_1	0	10	∞	∞	7	∞	3	∞	∞	2	∞
X_{2+n}	∞	0	2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
X_{3+n}	∞	∞	0	1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
X_4	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
X_5	∞	1	∞	∞	0	2	∞	∞	∞	∞	∞
X_6	∞	∞	∞	1	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞
X_7	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	1	∞	∞	∞
X_{8+n}	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	1	∞	∞
X_{9+n}	∞	∞	∞	1	∞	∞	∞	∞	0	∞	∞
X_{10}	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	1
X_{11+n}	∞	∞	∞	1	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0

Кожному вузлу оргграфа призначимо число $d(v)$, що дорівнює відстані від вузла X_1 до v . У міру проходження вузлів уточнюватимемо значення $d(v)$. Для визначення $d(v)$ застосуємо таку формулу [40–42]:

$$d(v)_{(u,v) \in X_1}^{\min} = \{d(v); d(u) + w_{uv}\}, \quad (4)$$

де w_{uv} – довжина дуги (u, v) .

Якщо для всіх непозначених вузлів $d(v) = \infty$, то у графі відсутній шлях із s у непозначені вузли, $v \neq s; d(s) = 0$. Обчисливши відстані між вузлами, наведемо градацію альтернатив організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача за ознакою витрат часу: А – високий рівень; В і С – середній рівень; D – низький рівень. Довжинами найкоротших шляхів є альтернатива D – 4. Попри це, нині 1 PL (логістика першої сторони) є не надто популярною, вона вимагає значних інвестицій і пов’язана зі ймовірними втратами через обмеженість каналів збуту продукції. Ураховуючи це, проаналізуємо ризиковість виникнення непередбачених витрат під час збуту готової продукції для аналізованих альтернатив (табл. 1).

Таблиця 1

Дані для визначення середньої арифметичної зваженої

Кількість підприємств	Середні значення обсягу непередбачених витрат, тис. грн	Добутки
6	145	870
4	137	548
5	155	775
4	168	672
19	-	2865

Джерело: побудовано на основі емпіричних даних підприємств Львівської області, які є конкурентами ПП «Західний Буг».

Визначимо середнє значення обсягу непередбачених витрат під час збуту готової продукції для всієї сукупності досліджуваних підприємств за такою формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{x}} = \frac{2865}{19} = 150,78. \quad (5)$$

Отже, середнє значення обсягу непередбачених витрат під час збуту готової продукції для всієї сукупності досліджуваних підприємств становить 150,78 тис. грн.

Використовуючи це значення і дані табл. 2, обчислили середні лінійні та середні квадратичні відхилення.

Знайдені дані підставимо до формули середнього лінійного відхилення:

$$\bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}|^2 f}{\sum f} = \frac{0,18}{2235,16} = 0,00008. \quad (6)$$

Обчислимо дисперсію:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{2235,16}{0,18} = 12417,55. \quad (7)$$

Таблиця 2

Дані для обчислення середнього лінійного та квадратичного відхилень

№ з/п	Кількість підприємств, що застосовують відповідні альтернативи	Середнє значення обсягу непередбачених витрат під час збуту готової продукції, тис. грн	Середнє лінійне відхилення		Середнє квадратичне відхилення	
			$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} f$	$ x - \bar{x} ^2$	$ x - \bar{x} ^2 f$
1	6	145	-5,78	-34,68	33,4084	200,4504
2	4	137	-13,78	-55,12	189,8884	759,5536
3	5	155	4,22	21,10	17,8084	89,0420
4	4	168	17,22	68,88	296,5284	1186,1140
Разом	19	-	-	0,18	-	2235,1600

Джерело: обчислено на основі емпіричних даних підприємств Львівської області, які є конкурентами ПП «Західний Буг».

Визначимо середнє квадратичне відхилення як квадратний корінь з дисперсії:

$$\sigma^2 = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \frac{2235,16}{19} = 10,84. \quad (8)$$

Обчислимо коефіцієнт варіації:

$$\nu = \frac{\sigma}{x} \times 100\% = \frac{10,84}{150,78} \times 100\% = 7\%. \quad (9)$$

Отже, для досліджуваної групи підприємств обсяг непередбачених витрат під час збуту готової продукції коливається в межах $\pm 10,84$ тис. грн, або 7 % стосовно середнього обсягу витрат.

Отримані обчислення вказують на те, що в цілому рішення про обрання однієї з альтернатив може призвести до непередбачуваних витрат на 7 % більше порівняно з іншими альтернативами. З огляду на це кінцеве рішення потребує урахування обсягу загальних витрат, пов'язаних з обранням кожної з альтернатив. У табл. 3 наведено градацію обсягу загальних витрат, пов'язаних з обранням однієї з альтернатив організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача.

Таблиця 3

Градація обсягу загальних витрат, пов'язаних з обранням однієї з альтернатив організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача

Змістовий опис рівня градації	Градація альтернатив
Високий	D
Середній	A
	B
Низький	C

Джерело: побудовано на основі емпіричних даних ПП «Західний Буг».

Ключові умови обрання оптимальної альтернативи запишемо так:

$$\begin{cases} \therefore V_z \rightarrow \min \therefore V_n \rightarrow \min; \\ \therefore C \rightarrow \min \wedge V_z \rightarrow \min \therefore E \rightarrow \max, \end{cases} \quad (10)$$

де V_z – обсяг загальних витрат, пов'язаних з обранням однієї з альтернатив організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача;

V_n – обсяг непередбачених витрат під час збуту готової продукції в межах конкретної альтернативи;

C – витрати часу в межах конкретної альтернативи щодо організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача;

E – економічна ефективність обрання альтернативи організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача.

У результаті виконаних вище досліджень та емпіричних даних ПП «Західний Буг» бачимо, що серед розглянутих альтернатив організації ресурсно-товарних потоків від підприємства-виробника до кінцевого споживача найоптимальнішою є альтернатива C , застосування якої супроводжується найнижчими витратами коштів і середнім рівнем витрат часу.

Отже, у результаті дослідження на основі критичного огляду та аналізу літературних джерел ідентифіковано проблемну зону функціональних блоків інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом. Доведено, що сутність проблем зводиться до:

- спотворення даних у системі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом;
- некоректності ідентифікації потреби оперативного коригування підприємницьких рішень;
- необґрунтованості рішень щодо оптимального спрямування потоків ресурсів за видами економічної діяльності у сфері агробізнесу.

У численних наукових працях [3; 5; 11; 15; 17; 21; 23; 24; 26; 27; 29; 30; 32; 34], присвячених проблемам формування та розвитку систем інформаційного забезпечення, у тому числі в агробізнесі, різні автори визнають наявність цих проблем, але не пропонують комплексних рішень щодо їхнього розв'язання. У результаті наскрізними проблемами систем інформаційного забезпечення є забезпечення ними: коректності, адекватності і високої якості вводу, оброблення та моніторингу даних, необхідних суб'єктам управління агробізнесом для прийняття та реалізації раціональних управлінських рішень.

На відміну від згаданих вище наукових праць, у нашій статті аргументовано, що виділені проблеми формування системами інформаційного забезпечення коректності, адекватності і високої якості вводу, оброблення та моніторингу даних вирішуються шляхом комбінування методу завадостійкого кодування управлінських даних Геммінга з методом контрольних карт. Як результат, розроблено авторські рекомендації щодо моделювання системи

інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, які базуються на застосуванні процесно-структурного методичного підходу і комплексу методичного інструментарію, що уможливорює уникнення спотворень даних у системі інформаційного забезпечення менеджерів аграрних підприємств та дозволяє своєчасно ідентифікувати потреби оперативного коригування підприємницьких рішень.

Критично проаналізувавши отримані результати, зазначимо, що в нашому дослідженні обмеження визначені із самого початку, а саме – ідентифікування проблемної зони систем інформаційного забезпечення. Тобто ми виявили цю зону, установили причини проблемності й обґрунтували конкретний варіант вирішення проблеми. Щодо обмежень стосовно вибірки слід зауважити, що вибірка формується з урахуванням цілей дослідження й об'єктивних обставин. Оскільки виконане нами дослідження стосується підприємств аграрного сектора, то потрібно визнати: об'єктивними обставинами є те, що агробізнес майже повністю належить приватним власникам, тому доступ до емпіричних даних обмежений, відповідно, вибірку автори формували на основі даних тих підприємств, які були доступними і необхідними для демонстрації авторських ідей. Апробація рекомендацій щодо моделювання системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом на більшій вибірці аграрних підприємств може бути одним із перспективних напрямів роботи.

Висновки. У результаті виконаного дослідження вирішено науково-прикладне завдання – розроблення рекомендацій з моделювання такої системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом, яка б характеризувалася коректністю, адекватністю і високою якістю вводу, оброблення та моніторингу даних, необхідних суб'єктам управління агробізнесом для прийняття й реалізації раціональних управлінських рішень.

1. Доведено, що компонентами моделі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом є: інформаційні потреби суб'єктів управління агробізнесом, управлінська інформація, методи кодування та моніторингу якості інформації, а також критерії оптимальності рішень суб'єктів управління агробізнесом.

2. Обґрунтовано, що серед виокремлених компонентів моделі інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом первинними є інформаційні потреби суб'єктів управління. Менеджерам у сфері агробізнесу потрібно врахувати, що ці потреби змінюються залежно від цілей управління агробізнесом і зміни характеру чинників внутрішнього і зовнішнього середовища підприємства. Зі зміною потреб відбувається зміна запитів на види і характер управлінської інформації. Слід узяти до уваги також те, що коректність акумульованої суб'єктами управління інформації безпосередньо залежить від методів її шифрування і перетворення на вході і виході системи інформаційного забезпечення. Саме з огляду на це застосування методу завадостійкого кодування інформації Геммінга дозволяє уникати інформаційних спотворень у системі інформаційного забезпечення.

Ефективність застосування управлінської інформації, яку використовують менеджери у сфері агробізнесу, значною мірою залежить від якості моніторингу інформації та середовища, у якому вона акумулюється, обробляється і використовується. Саме тому методи моніторингу якості управлінської інформації є чи не найважливішою компонентою моделі. Застосування методу контрольних карт уможливорює моніторинг і, як наслідок, ідентифікування необхідності оперативного коригування рішень суб'єктами управління агробізнесом.

3. Базуючись на бінарних відношеннях переважності – «не гірше», «еквівалентно», «краще» в комплексі із методикою Сааті, а також на основі емпіричних даних агробізнесом економічно обґрунтовано послідовність операцій, за допомогою яких можна оптимально спрямувати потоки ресурсів за видами економічної діяльності агробізнесом. Методом Дейкстри доведено спосіб оброблення інформації для вибору найкращої з альтернатив щодо планування ресурсних потоків і потоків готової продукції досліджуваних підприємств, що працюють у сфері агробізнесу.

Подальші дослідження доцільно проводити у таких напрямках:

- формування моделей інформаційного забезпечення, що уможливають розпізнавання і прогнозування ризиків у сфері агробізнесу на основі оперативних, несистематичних даних, які характеризують ринкову кон'юнктуру;

- урахування під час обробки даних у системі вибору оптимального рішення суб'єктів управління агробізнесом, чинників внутрішнього середовища, які прямо й опосередковано пов'язані з апаратом управління агробізнесом, зокрема їхнім впливом на суб'єктивізм у виборі оптимальних рішень.

Список використаних джерел

1. Wojtynia N., van Dijk J., Derks M., Groot Koerkamp P. W. G., Hekkert M. P. A new green revolution or agribusiness as usual? Uncovering alignment issues and potential transition complications in agri-food system transitions. *Agronomy for Sustainable Development*. 2021. Vol. 41. 77. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00734-8>.

2. Kizilaslan N. Agricultural information systems: a national case study. *Library Review*. 2006. Vol. 55. No. 8. Pp. 497–507. <https://doi.org/10.1108/00242530610689347>.

3. de Oliveira T. H. M., Painho M., Santos V., Sian O., Barriguinha A. Development of an agricultural management information system based on open-source solutions. *Procedia Technology*. 2014. Vol. 16. Pp. 342–354. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.100>.

4. Ureña-Español H. J., Briones-Peñalver A. J., Bernal-Conesa J. A., Córdoba-Pachón J. R. Knowledge and innovation management in agribusiness: a study in the Dominican Republic. *Business Strategy and the Environment*. 2022. Vol. 32. Is. 4. Pp. 2008–2021. <https://doi.org/10.1002/bse.3233>.

5. Vajjhala N. R. Introduction to agricultural information systems. *Opportunities*

and strategic use of agribusiness information systems; eds. F. Che, K. Strang, N. Vajjhala. IGI Global, 2021. Pp. 1–12. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4849-3.ch001>.

6. Konovalyuk I., Knyaz S., Kucher L., Pavlenko O. et al. Developing a monitoring system of agricultural enterprises' propension to bankruptcy. *Scientific Papers: Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*. 2022. Vol. 22. Is. 1. Pp. 341–350. URL: <https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/93-vol-22-issue-1/2781-developing-a-monitoring-system-of-agricultural-enterprises-propension-to-bankruptcy>.

7. Milian Gómez J., Delgado Triana Y. Sustainable management of environmental risks in agricultural production: ensuring the right to food. *Global Jurist*. 2022. Vol. 22. No. 3. Pp. 517–535. <https://doi.org/10.1515/gj-2021-0086>.

8. Burliai A., Burliai O., Revutska A., Smolii L., Klymenko L. Organizational and economic risks of greening of agriculture. *Agricultural and Resource Economics*. 2021. Vol. 7. Is. 1. Pp. 96–114. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.01.06>.

9. Kucher L., Kniaz S., Pavlenko O., Holovina O. et al. Development of entrepreneurial initiatives in agricultural business: a methodological approach. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. Vol. 10. No. 2. Pp. 321–335. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n2p321>.

10. Barreiro Hurlé J., Bogonos M., Himics M., Hristov J. et al. Modelling environmental and climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021. Pp. 12–20. <https://doi.org/10.2760/98160,JRC121368>.

11. Kniaz S., Kosovska V., Shayda O., Novosad Z. et al. Method of selection of indicators in the context of information and analytical support of evaluation of development of foreign economic activity of enterprises. *11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2021*. (Deggendorf, 15–17 September, 2021). Pp. 389–392. URL: <https://acit.wunu.edu.ua>.

12. Aslam A., Ahmad N., Saba T., Almazyad A. S. et al. Decision support system for risk assessment and management strategies in distributed software development. *IEEE Access*. 2017. Vol. 5. Pp. 20349–20373. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2757605>.

13. Partiti E. The place of voluntary standards in managing social and environmental risks in global value chains. *European Journal of Risk Regulation*. 2022. Vol. 13. No. 1. Pp. 114–137. <https://doi.org/10.1017/err.2021.34>.

14. Guo Y., Wang J. Spatiotemporal changes of chemical fertilizer application and its environmental risks in China from 2000 to 2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18. Is. 22. 11911. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211911>.

15. Taherdoost H. A review on risk management in information systems: risk policy, control and fraud detection. *Electronics*. 2021. Vol. 10. Is. 24. 3065. <https://doi.org/10.3390/electronics10243065>.

16. Ghazieh L., Chebana N. The effectiveness of risk management system and firm performance in the European context. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 2021. Vol. 26. No. 52. Pp. 182–196. <https://doi.org/10.1108/jefas-07-2019-0118>.

17. Amraoui S., Elmaallam M., Bensaid H., Kriouile A. Information systems risk management: literature review. *Computer and Information Science*. 2019. Vol. 12. No. 3. <https://doi.org/10.5539/cis.v12n3p1>.

18. Gerardo V., Fajar A. N. Academic IS Risk Management using OCTAVE Allegro in educational institution. *Journal of Information Systems and Informatics*. 2022. Vol. 4. No. 3. Pp. 687–708. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v4i3.319>.

19. Sumets A., Tyrkalo Y., Popovych N., Poliakova J., Krupin V. Modeling of the environmental risk management system of agroholdings considering the sustainable development values. *Agricultural and Resource Economics*. 2022. Vol. 8. No. 4. Pp. 244–265. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.04.11>.

20. Semenova N. Management control systems in response to social and environmental risk in large Nordic companies. *International Journal of Corporate Social Responsibility*. 2021. Vol. 6. 13. <https://doi.org/10.1186/s40991-021-00067-5>.

21. Kniaz S., Brych V., Marhasova V., Tyrkalo Y. et al. Modeling of the information system of environmental risk management of an enterprise. *2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, Ruzomberok, Slovakia, 2022. Pp. 215–218. <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9912743>.

22. Wang J., Liu S., Song Y., Wang J., Wu H. Environmental risk assessment of subway station construction to achieve sustainability using the intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process and set pair analysis. *Discrete Dynamics in Nature and Society*. 2021. Vol. 2021. 5541493. <https://doi.org/10.1155/2021/5541493>.

23. Andryani R., Negara E. S., Triadi D. Social media analytics: data utilization of social media for research. *Journal of Information Systems and Informatics*. 2019. Vol. 1. No. 2. Pp. 193–205. <https://doi.org/10.33557/journalisi.v1i2.23>.

24. Nanda P., Kumar V. Information processing and data analytics for decision making: a journey from traditional to modern approaches. *Information Resources Management Journal*. 2022. Vol. 35. Is. 2. Pp. 1–14. <http://doi.org/10.4018/IRMJ.291693>.

25. Islam M. Data analysis: types, process, methods, techniques and tools. *International Journal on Data Science and Technology*. 2020. Vol. 6. Is. 1. Pp. 10–15. <http://doi.org/10.11648/j.ijdst.20200601.12>.

26. Sharma B. Processing of data and analysis. *Biostatistics and Epidemiology International Journal*. 2018. Vol. 1. Is. 1. Pp. 3–5. <http://doi.org/10.30881/beij.00003>.

27. Hariri R. H., Fredericks E. M., Bowers K. M. Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges. *Journal of Big Data*. 2019. Vol. 6. 44. <http://doi.org/10.1186/s40537-019-0206-3>.

28. Ismail A., Truong H.-L., Kastner W. Manufacturing process data analysis pipelines: a requirements analysis and survey. *Journal of Big Data*. 2019. Vol. 6. 1.

<http://doi.org/10.1186/s40537-018-0162-3>.

29. Makkonen H. Information processing perspective on organisational innovation adoption process. *Technology Analysis & Strategic Management*. 2021. Vol. 33. Is. 6. Pp. 612–624. <http://doi.org/10.1080/09537325.2020.1832218>.

30. Faizullah M. Role of information technology in transaction processing system. *Information Technology Journal*. 2003. Vol. 2. Pp. 128–134. URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=itj.2003.128.134>.

31. Afolayan A. O., De La Harpe A. C. The role of evaluation in SMMEs' strategic decision-making on new technology adoption. *Technology Analysis & Strategic Management*. 2020. Vol. 32. Is. 6. Pp. 697–710. <http://doi.org/10.1080/09537325.2019.1702637>.

32. Liu Y. C., Huang Y.-A. Information systems outsourcing success- a perspective of information processing theory. *2020 14th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (IMCOM)*. Taichung, Taiwan, 2020. Pp. 1–3. <http://doi.org/10.1109/IMCOM48794.2020.9001801>.

33. Poliukhovych N., Raicheva L., Ivanov A. Mathematical modeling of risk assessment of enterprise management. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2022. Vol. 8. Is. 3. Pp. 166–173. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-3-166-173>.

34. Wang Z., Rangaiah G. P. Application and analysis of methods for selecting an optimal solution from the pareto-optimal front obtained by multiobjective optimization. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 2017. Vol. 56. Is. 2. Pp. 560–574. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.6b03453>.

35. Wang N., Zhao W.-jie, Wu N., Wu D. Multi-objective optimization: a method for selecting the optimal solution from Pareto non-inferior solutions. *Expert Systems with Applications*. 2017. Vol. 74. Pp. 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.01.004>.

36. Rurik W., Mazumdar A. Hamming codes as error-reducing codes. 2016 *IEEE Information Theory Workshop (ITW)*. Cambridge, 2016. Pp. 404–408. <https://doi.org/10.1109/ITW.2016.7606865>.

37. Li L., Chang C.-C., Bai J., Le H.-D., Chen C.-C., Meen T.-H. Hamming code strategy for medical image sharing. *Applied System Innovation*. 2020. Vol. 3. Is. 8. Pp. 1–17. <https://doi.org/10.3390/asi3010008>.

38. Prasad S., Pal A. K. Hamming code and logistic-map based pixel-level active forgery detection scheme using fragile watermarking. *Multimedia Tools and Applications*. 2020. Vol. 79. Pp. 20897–20928. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-08715-x>.

39. Sokil O., Podolchak N., Kniaz S., Sokil Y., Kucher L. Sustainable development prediction of start-ups in Ukraine. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2023. Vol. 13. No. 7. Pp. 1901–1910. [https://doi.org/10.14505/jemt.v13.7\(63\).10](https://doi.org/10.14505/jemt.v13.7(63).10).

40. Журавчак Л. М. Дискретна математика для програмістів: навч. посібн. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 420 с.

41. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій

економіці: моногр. Київ: ЦУЛ, 2003. 202 с.

42. Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистика в науке и бизнесе. Киев: МОРИОН, 2002. 640 с.

References

1. Wojtynia, N., van Dijk, J., Derks, M., Groot Koerkamp, P. W. G., & Hekkert, M. P. (2021). A new green revolution or agribusiness as usual? Uncovering alignment issues and potential transition complications in agri-food system transitions. *Agronomy for Sustainable Development*, 41, 77. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00734-8>.

2. Kizilaslan, N. (2006). Agricultural information systems: a national case study. *Library Review*, 55(8), 497–507. <https://doi.org/10.1108/00242530610689347>.

3. de Oliveira, T. H. M., Painho, M., Santos, V., Sian, O., & Barriguinha, A. (2014). Development of an agricultural management information system based on open-source solutions. *Procedia Technology*, 16, 342–354. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.100>.

4. Ureña-Espallat, H. J., Briones-Peñalver, A. J., Bernal-Conesa, J. A., & Cordoba-Pachon, J. R. (2022). Knowledge and innovation management in agribusiness: a study in the Dominican Republic. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 2008–2021. <https://doi.org/10.1002/bse.3233>.

5. Vajjhala, N. R. (2021). Introduction to agricultural information systems. In F. Che, K. Strang, N. Vajjhala (Eds.), *Opportunities and strategic use of agribusiness information systems* (pp. 1–12). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4849-3.ch001>.

6. Konovalyuk, I., Knyaz, S., Kucher, L., Pavlenko, O., Shauda, O., Kosovska, V., & Moskvayak, Ya. (2022). Developing a monitoring system of agricultural enterprises' propension to bankruptcy. *Scientific Papers: Series «Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development»*, 22(1), 341–350. Available at: <https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/93-vol-22-issue-1/2781-developing-a-monitoring-system-of-agricultural-enterprises-propension-to-bankruptcy>.

7. Milian Gómez, J., & Delgado Triana, Y. (2022). Sustainable management of environmental risks in agricultural production: ensuring the right to food. *Global Jurist*, 22(3), 517–535. <https://doi.org/10.1515/gj-2021-0086>.

8. Burliai, A., Burliai, O., Revutska, A., Smolii, L., & Klymenko, L. (2021). Organizational and economic risks of greening of agriculture. *Agricultural and Resource Economics*, 7(1), 96–114. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.01.06>.

9. Kucher, L., Kniaz, S., Pavlenko, O., Holovina, O., Shayda, O., Franiv, I., & Dzvonyk, V. (2021). Development of entrepreneurial initiatives in agricultural business: a methodological approach. *European Journal of Sustainable Development*, 10(2), 321–335. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n2p321>.

10. Barreiro Hurle, J., Bogonos, M., Himics, M., Hristov, J., Perez Dominguez, I., Sahoo, A., ... & Elleby, C. (2021). Modelling environmental and

climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Available at: <https://doi.org/10.2760/98160,JRC121368>.

11. Kniaz S., Kosovska V., Shayda O., Novosad Z., Yaremko, L., & Fedyuk, V. (2021). Method of selection of indicators in the context of information and analytical support of evaluation of development of foreign economic activity of enterprises. *11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2021* (Deggendorf, 15–17 September, 2021). Available at: <https://acit.wunu.edu.ua>.

12. Aslam, A., Ahmad, N., Saba, T., Almazyad, A. S., Rehman, A., Anjum, A., & Khan, A. (2017). Decision support system for risk assessment and management strategies in distributed software development. *IEEE Access*, 5, 20349–20373. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2757605>.

13. Partiti, E. (2021). The place of voluntary standards in managing social and environmental risks in global value chains. *European Journal of Risk Regulation*, 13(1), 114–137. <https://doi.org/10.1017/err.2021.34>.

14. Guo, Y., & Wang, J. (2021). Spatiotemporal changes of chemical fertilizer application and its environmental risks in China from 2000 to 2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11911. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211911>.

15. Taherdoost, H. (2021). A review on risk management in information systems: risk policy, control and fraud detection. *Electronics*, 10(24), 3065. <https://doi.org/10.3390/electronics10243065>.

16. Ghazieh, L., & Chebana, N. (2021). The effectiveness of risk management system and firm performance in the European context. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 26(52), 182–196. <https://doi.org/10.1108/jefas-07-2019-0118>.

17. Amraoui, S., Elmaallam, M., Bensaid, H., & Kriouile, A. (2019). Information systems risk management: literature review. *Computer and Information Science*, 12(3). <https://doi.org/10.5539/cis.v12n3p1>.

18. Gerardo, V., & Fajar, A. N. (2022). Academic IS Risk Management using OCTAVE Allegro in Educational Institution. *Journal of Information Systems and Informatics*, 4(3), 687–708. <https://doi:10.51519/journalisi.v4i3.319>.

19. Sumets, A., Tyrkalo, Y., Popovych, N., Poliakova, J., & Krupin, V. (2022). Modeling of the environmental risk management system of agrohholdings considering the sustainable development values. *Agricultural and Resource Economics*, 8(4), 244–265. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.04.11>.

20. Semenova, N. (2021). Management control systems in response to social and environmental risk in large Nordic companies. *International Journal of Corporate Social Responsibility*, 6, 13. <https://doi.org/10.1186/s40991-021-00067-5>.

21. Kniaz, S., Brych, V., Marhasova, V., Tyrkalo, Y., Skrynkovskyy, R., & Sumets, A. (2022). Modeling of the information system of environmental risk management of an enterprise. *2022 12th International Conference on Advanced*

Computer Information Technologies (ACIT), Ruzomberok, Slovakia.
<https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9912743>.

22. Wang, J., Liu, S., Song, Y., Wang, J., & Wu, H. (2021). Environmental risk assessment of subway station construction to achieve sustainability using the intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process and set pair analysis. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 5541493. <https://doi.org/10.1155/2021/5541493>.

23. Andryani, R., Negara, E. S., & Triadi, D. (2019). Social media analytics: data utilization of social media for research. *Journal of Information Systems and Informatics*, 1(2), 193–205. <https://doi.org/10.33557/journalisi.v1i2.23>.

24. Nanda, P., & Kumar, V. (2022). Information processing and data analytics for decision making: a journey from traditional to modern approaches. *Information Resources Management Journal*, 35(2), 1–14. <http://doi.org/10.4018/IRMJ.291693>.

25. Islam, M. (2020). Data analysis: types, process, methods, techniques and tools. *International Journal on Data Science and Technology*, 6(1), 10–15. <http://doi.org/10.11648/j.ijdst.20200601.12>.

26. Sharma, B. (2018). Processing of data and analysis. *Biostatistics and Epidemiology International Journal*, 1(1), 3–5. <https://doi.org/10.30881/beij.00003>.

27. Hariri, R. H., Fredericks, E. M., & Bowers K. M. (2019). Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges. *Journal of Big Data*, 6, 44. <http://doi.org/10.1186/s40537-019-0206-3>.

28. Ismail, A., Truong, H.-L., & Kastner, W. (2019). Manufacturing process data analysis pipelines: a requirements analysis and survey. *Journal of Big Data*, 6, 1. <https://doi.org/10.1186/s40537-018-0162-3>.

29. Makkonen, H. (2021). Information processing perspective on organisational innovation adoption process. *Technology Analysis & Strategic Management*, 33(6), 612–624. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1832218>.

30. Faizullah, M. (2003). Role of information technology in transaction processing system. *Information Technology Journal*, 2, 128–134. Available at: <https://scialert.net/abstract/?doi=itj.2003.128.134>.

31. Afolayan, A. O., & De La Harpe, A. C. (2020). The role of evaluation in SMMEs' strategic decision-making on new technology adoption. *Technology Analysis & Strategic Management*, 32(6), 697–710. <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1702637>.

32. Liu, Y. C., & Huang, Y.-A. (2020). Information systems outsourcing success- a perspective of information processing theory. *2020 14th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (IMCOM)*. Taichung, Taiwan. <https://doi.org/10.1109/IMCOM48794.2020.9001801>.

33. Poliukhovych, N., Raicheva, L., & Ivanov, A. (2022). Mathematical modeling of risk assessment of enterprise management. *Baltic Journal of Economic Studies*, 8(3), 166–173. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-3-166-173>.

34. Wang, Z., & Rangaiah, G. P. (2017). Application and analysis of methods for selecting an optimal solution from the pareto-optimal front obtained by multiobjective optimization. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 56(2),

560–574. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.6b03453>.

35. Wang, N., Zhao, W.-jie, Wu, N., & Wu, D. (2017). Multi-objective optimization: a method for selecting the optimal solution from Pareto non-inferior solutions. *Expert Systems with Applications*, 74, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.01.004>.

36. Rurik, W., & Mazumdar, A. (2016). Hamming codes as error-reducing codes. 2016 *IEEE Information Theory Workshop*, Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1109/ITW.2016.7606865>.

37. Li, L., Chang, C.-C., Bai, J., Le, H.-D., Chen, C.-C., & Meen, T.-H. (2020). Hamming code strategy for medical image sharing. *Applied System Innovation*, 3(8), 1–17. <https://doi.org/10.3390/asi3010008>.

38. Prasad, S., & Pal, A. K. (2020). Hamming code and logistic-map based pixel-level active forgery detection scheme using fragile watermarking. *Multimedia Tools and Applications*, 79, 20897–20928. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-08715-x>.

39. Sokil, O., Podolchak, N., Kniaz, S., Sokil, Y., & Kucher, L. (2023). Sustainable development prediction of start-ups in Ukraine. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 13(7), 1901–1910. [https://doi.org/10.14505/jemt.v13.7\(63\).10](https://doi.org/10.14505/jemt.v13.7(63).10).

40. Zhuravchak, L. M. (2019). *Dyskretna matematika dlia prohramistiv* [Discrete mathematics for programmers]. Publishing House of Lviv Polytechnic, Lviv.

41. Kigel, V. R. (2003). *Metody i modeli pidtrymky pryiniattia rishen u rynkovii ekonomitsi* [Methods and models of decision support in the market economy]. TsUL, Kyiv.

42. Lapach, S. N., Chubenko, A. V., & Babych, P. N. (2002). *Statystyka v nauke y byznese* [Statistics in science and business]. MORION, Kyiv.

Citation:

Стиль – ДСТУ:

Сумець О., Георгіаді Н., Тиркало Ю., Вільгуцька Р., Пилипенко І. Моделювання системи інформаційного забезпечення суб'єктів управління агробізнесом. *Agricultural and Resource Economics*. 2023. Vol. 9. No. 2. Pp. 63–87. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.02.03>.

Style – APA:

Sumets, A., Heorhiadi, N., Tyrkalo, Yu., Vilhutska, R., & Pylypenko, I. (2023). Modeling of the information system for agribusiness management entities. *Agricultural and Resource Economics*, 9(2), 63–87. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.02.03>.