

**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ СКЛАДОВИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В
КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Валентина Орехівська, Аліна Сірик, Ольга Євтушенко
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
Email: 01033sao@gmail.com

У статті розглянуто особливості складових інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи еколого-економічного моніторингу з формування інформаційного забезпечення підприємств харчової промисловості. Визначено напрямки вдосконалення системи управління в сфері еколого-економічного моніторингу та екологічної модернізації харчових підприємств в контексті сталого розвитку.

Valentina Orekhivska, Alina Siryk, Olga Yevtushenko. THEORETICAL ASPECTS OF THE FORMATION OF THE COMPONENTS OF THE INTELLECTUAL INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC MONITORING IN THE FOOD INDUSTRY ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The article features are considered the features of the components of the intelligent information and analytical system of ecological and economic monitoring for the formation of information support of food industry enterprises. Directions for improving the management system in the sphere of ecological and economic monitoring and ecological modernization of food enterprises in the context of sustainable development have been determined.

Вступ. На сьогодні більшість діючих підприємств харчової промисловості потребують модернізації та реструктуризації зі створенням нових форм діяльності, таких як впровадження інформаційних технологій в сфері екології, використання нових інструментаріїв для проведення ефективного еколого-економічного моніторингу. Враховуючи загальне визначення концепції сталого розвитку, коли виникає необхідність встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі, особливої уваги набувають питання розробки та реалізації сучасних проектів, з подальшим

впровадженням цих новацій в роботу існуючих підприємств. Отже, сталий розвиток не може бути досягнутий, якщо не робити конкретних кроків. Компанії та організації, які планують долучитись до впровадження цілей сталого розвитку ООН, після визначення переліку пріоритетних цілей мають інтегрувати їх в систему управління для визначення стратегічних пріоритетів, власних цілей, завдань та індикаторів для досягнення пріоритетних цілей сталого розвитку й оцінки прогресу [1].

Виклад матеріалу. Для прийняття ефективного управлінського рішення необхідно використовувати принципи, методи, методики застосування інформаційно-аналітичних технологій. В сучасному технологізованому світі роль інформаційно-аналітичної діяльності об'єктивно зростає. Це обумовлено насамперед неконтрольованим розвитком усіх процесів і явищ. Діяльність будь-яких структур сьогодні потребує хоча б мінімального прогнозованого розвитку.

Отже, однією з найважливіших наукових проблем – є розробка науково-методичних підходів до вимірювання результативності з урахуванням екологічної модернізації виробництва, інформаційно-ресурсної сфери харчового підприємства, екологічної модернізації споживання, екологічної модернізації управління та екологічної модернізації свідомості. Всі ці напрями є взаємообумовленими напрямками екологічної модернізації соціо-еколого-економічних систем [2]. Дослідження динаміки поведінки зазначених систем дає змогу визначити перспективи їхнього розвитку, виявити можливі резерви та розробляти комплекс адаптивних управлінських рішень, що можуть забезпечити ефективне функціонування об'єкта промисловості.

Інформаційно-аналітична діяльність це специфічний різновид інтелектуальної діяльності, в процесі якої внаслідок певного алгоритму послідовних дій з пошуку, накопичення, зберігання, обробки, аналізу первинної інформації утворюється нова, вторинна аналітична інформація у формі аналітичної довідки, звіту, огляду, прогнозу тощо. Практика організації інформаційно-аналітичної діяльності більш спрямована на практичну діяльність в інформаційній сфері і носить прикладний характер. Головними складовими інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи з еколого-економічного моніторингу на харчовому підприємстві є фактори, що поділяються на окремі групи з комплексом норм, заходів та інструментаріїв щодо запобігання нанесення шкоди екосистемам при здійсненні певної інноваційної діяльності.

Крім того, слід зазначити, що термін «інтелектуальний аналіз даних», або data mining, є всеосяжним і включає в себе безліч різних підходів і методів для дослідження і

перетворення даних. Основна мета інтелектуального аналізу даних полягає в тому, щоб створити модель, що дозволяє ефективно інтерпретувати і використовувати ті дані, якими ви володієте зараз, і ті дані, які ви отримаєте в майбутньому. Оскільки аналіз даних включає в себе безліч методів, то основний етап створення моделі даних – це вибір методу аналізу, який закладено в модель. Далі модель удосконалюється, щоб зробити її більш ефективною. Інформаційно-аналітична діяльність безсумнівно є широкою і багатогранною сферою діяльності. Вона включає в себе підбір і систематизацію факторів щодо певного питання, їх оцінку, відбір, опрацювання. Головна мета аналітичної складової еколого-економічного моніторингу полягає в отриманні максимальної користі від інформації, для того щоб правильно зрозуміти і оцінити ситуацію, бачити її у перспективі, а в кінцевому підсумку – успішно діяти. Реалізацією положень Директиви 2010/75/ЄС стосуються, передусім, модернізації обладнання та встановлення фільтрів й очисних споруд [3]. Крім цього, інвестицій можуть потребувати навчання персоналу, впровадження нових систем екологічного управління та моніторингу на підприємстві.

Цілі інформаційно-аналітичної діяльності можна розділити на дві групи: стратегічні і тактичні. Коли стратегічні працюють на основі концепцій, методів, засобів збору, накопичення, обробки та аналізу великого обсягу необхідної інформації, тактичні – визначаються конкретно в кожному випадку окремо, залежно від поставленого завдання. Проведення факторного аналізу еколого-економічного моніторингу на підприємстві віднесемо до тактичних цілей.

Розглянемо методи компонентного та факторного аналізу в поєднанні з традиційним регресійним аналізом для подальшого можливого використання в роботі інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи з еколого-економічного моніторингу на харчовому підприємстві.

Суть таких методів полягає у тому, що вони дозволяють у явній формі виділяти загальні внутрішні фактори, що характеризують стан об'єкта досліджень. Такі фактори є прихованими внутрішніми змінними, що не визначаються безпосередньо, а проявляють себе через зв'язки між параметрами чи показниками, які можна виміряти. Факторний аналіз дозволяє вирішити дві важливі проблеми дослідника: описати об'єкт вимірювання всебічно та водночас компактно.

Адекватні сьогоденним вимогам методи охоплюють управлінську проблематику, яка стосується спрямованості трендів та темпоральності майбутніх економічних процесів. Вирішенню цієї проблематики слугують економіко-математичні методи в економічному аналізі та плануванні розвитку господарської системи, які виступають основою для

прийняття стратегічних рішень. Факторний аналіз являє собою сукупність методів багатомірного економіко-математичного аналізу, які використовуються для вивчення наявності або відсутності зв'язку між змінними явищами. За допомогою факторного аналізу можливо дослідити не лише вплив явних факторів, але й наявність латентних, прихованих факторів, вплив яких на результативний показник може бути дуже значним. [4].

Обмеження та передумови застосування факторного аналізу в практиці досліджень мають вигляд [5, 6], де вхідний набір змінних x_i є рівноправним, тобто зміни вхідних показників викликаються впливом певних загальних і специфічних факторів:

- досліджуваний масив даних повинен підпорядковуватися багатовимірному нормальному закону розподілу;

- специфічні фактори некорельовані між собою і з загальними факторами;

- кількість загальних факторів має бути невеликою. Максимально допустиму кількість загальних факторів можна визначити із співвідношення:

$$(n_n + k_\phi) < (n_n - k_\phi)^2,$$

де n_n – кількість вихідних показників;

k_ϕ – кількість загальних факторів, що найбільш повно відображають поведінку явища чи процесу, що визначаються;

- зв'язок змінних (показників, параметрів) із загальними і специфічними факторами має лінійний характер (відносно факторних навантажень);

- коваріаційна (кореляційна) матриця вихідного масиву показників має властивість стійкості від вибірки до вибірки;

- обсяг вибірки вхідних даних має вибиратися з урахуванням умови отримання надійних оцінок для елементів кореляційної матриці;

- у вхідних даних має бути відсутня автокореляція, оскільки це скорочує ефективний обсяг вибірки та не дозволяє застосовувати перевірку статистичних гіпотез і оцінювати довірчі інтервали (автокореляція суттєво впливає на форму закону розподілу вибіркових оцінок).

Дотримуватися наведених обмежень та передумов не завжди можливо. У випадку відхилень від них результатом факторного аналізу може бути лише стислий опис вхідної інформації, що є також корисним.

Вхідна інформація для факторного аналізу може подаватися у вигляді так званої дво- або тривимірної матриці експериментальних [5]:

- об'єкти досліджень (галузі, види нагляду, підприємства, структурні підрозділи);
- параметри (статистичні або вимірювані показники), що характеризують стан досліджуваних об'єктів;
- ситуації (умови, в яких перебувають об'єкти досліджень, повторні вимірювання).

На основі інформації, яку закладають в матрицю, факторний аналіз дозволяє виконувати оцінку зв'язків між вхідними даними у шести напрямках відповідно до чого виділяються шість різновидів факторного або компонентного аналізу (R, Q, P, O, S, T - техніки) [5, 6].

Серед задач, які вирішуються на основі факторного аналізу, в аспекті дослідження еколого-економічного моніторингу на харчовому підприємстві найбільшу цікавість представляють задачі, які можуть використовуватися в аналізі взаємозв'язків, визначення узагальнюючих показників та аналізу прихованих процесів є: економічні – наявність інвестицій в інноваційні проекти підприємства, попит на екологічно чисті продукти та технології, стан ринку екологічно орієнтованих товарів, технологій та послуг, індикатори «сталого економічного добробуту», система контролю за цільовим витрачанням коштів на екологічний моніторинг; соціальні – наявність або відсутність системи еко-соціо-економічного моніторингу, наявність фондів стимулювання бізнес-проектів, які спрямовують на ресурсозбереження; екологічні – стан довкілля, збиткоємність виробництва, регенерація природних систем, система взаємодії виробничого та місцевого видів екологічного контролю, можливість ефективного використання відходів на виробництві, наявність розвинутої системи екологічної стандартизації, дієва система екологічної безпеки, система врахування екологічних ризиків; інституційні – розробленість нормативно-правової бази сфери екологічного моніторингу, існування системи контролю за виконанням нормативно-правових актів у сфері екологічного моніторингу, наявність правових механізмів контролю правопорушень у сфері інноваційної діяльності з екологічного моніторингу, наявність системи стандартів сталого розвитку; наукові – стратегічне планування сталого розвитку на підприємстві, розвиток екологічно орієнтованих ініціатив, розвиток екологічного маркетингу, наявність системи оцінки загроз від впровадження інноваційної діяльності та переваг екологічного моніторингу; інформаційні – наявність банку даних з екологічного моніторингу на підприємстві, наявність міжнародного інформаційного обміну з екологічного моніторингу, розвиненість інформаційних ресурсів, ступінь застосування інформаційних інструментів екологічного моніторингу; виробничо-технологічні – техніко-

технологічний стан виробництва на підприємстві, розвиток екологічної модернізації на підприємствах, стан використання інноваційних технологій та продуктів, система екологічного контролю та нормування при здійсненні інноваційної діяльності, розробленість регламентів виробництва у сфері екологічної модернізації; інфраструктурні – інноваційна активність регіональних підприємств, наявність системи контролю впроваджуваних екологічно орієнтованих інновацій, існування спеціальних органів регулювання екологічною модернізацією місцевого рівня, розвиток у регіоні екологічного контролю та менеджменту; інформаційно-ресурсні – розроблення інформаційно-аналітичної системи екологічного моніторингу, управління потоками інформації, наявність інформаційно-ресурсного забезпечення для підтримки бізнесу; організаційно-економічні – система екологічно орієнтованого стимулювання; рівень інформаційної підтримки екологічного моніторингу, система економічних інструментів, державна політика і використання методів виробництва, що відповідають принципам сталого розвитку [2].

При підготовці статистичних даних підприємствам рекомендується використовувати прямий моніторинг, що ґрунтується на інструментальних вимірах або опосередкований моніторинг, що ґрунтується на оцінках, які отримують, наприклад, шляхом використання заміних параметрів, розрахунків матеріальних балансів або коефіцієнтів перерахунку викидів та скидів. Альтернативою може бути поєднання цих двох підходів.

Рівняння регресії, яке можна отримати з використанням факторного аналізу, має вигляд [5]:

$$x_i = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_{i-1}x_{i-1} + a_{i+1}x_{i+1} + \dots + a_nx_n.$$

Коефіцієнти цього рівняння визначаються з моделі факторного аналізу

$$x_i = l_{i1}f_1 + l_{i2}f_2 + \dots + l_{im}f_m + e$$

наступним чином. Замість f_r ($r = 1, 2, \dots, m$), їх вирази через початкові (вихідні) змінні

$$f_r = c_{r1}x_1 + c_{r2}x_2 + \dots + c_{rn}x_n.$$

Після перетворень, отримуємо вираз для регресії факторного аналізу

$$x_i = \frac{\sum_{r=1}^k l_{ir}c_{r1}}{1 - \sum_{r=1}^k l_{ir}c_{ri}} x_1 + \frac{\sum_{r=1}^k l_{ir}c_{r2}}{1 - \sum_{r=1}^k l_{ir}c_{ri}} x_2 + \dots + \frac{\sum_{r=1}^k l_{ir}c_{rm}}{1 - \sum_{r=1}^k l_{ir}c_{ri}}.$$

Для зменшення обсягів обчислень, можна застосовувати процедуру обернення факторів та домогтися того, щоб факторні навантаження на залежну змінну x_i , крім одного

дорівнювали нулю, тобто – поведінка залежної змінної пояснювалася б лише одним загальним фактором. У цьому випадку матимемо рівняння регресії у вигляді:

$$x_i = \frac{l_{ii}c_{i1}}{1-l_{ii}c_{ii}}x_1 + \frac{l_{ii}c_{i2}}{1-l_{ii}c_{ii}} + \dots + \frac{l_{ii}c_{in}}{1-l_{ii}c_{ii}},$$

де $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{1n}$ – коефіцієнти рівняння першого фактора після обертання.

Такий підхід до отримання рівняння регресії одного вихідного показника від інших застосовується для прогнозування окремих важливих, з погляду функціонування об'єкта досліджень показників еколого-економічного моніторингу, які не можуть постійно контролюватися (вимірюватися).

Для пасивного експерименту, на основі статистичних даних, характерна наявність сильнокорельованих між собою показників. Корельованість вихідних статистичних даних зумовлює погану обумовленість системи нормальних рівнянь для визначення коефіцієнтів регресії, а наявність помилок при визначенні вихідних показників викликає зміщення оцінок. Факторний аналіз дозволяє уникнути наведених недоліків.

Розглядаючи екологічний моніторинг як інструмент управління, керівник повинен бути готовим до роботи з відносно великою кількістю екологічних показників, які можуть характеризувати вимірювані властивості, явища, стан досліджуваних екосистем та походити з різних джерел – наприклад, від окремих міністерств, державних відомств, причому їхня загальна кількість налічує 130 індексів та 2000 показників [7].

Висновки. Отже, інтелектуальний аналіз даних – це процес виявлення в раніше невідомих, нетривіальних, фактично корисних і доступних інтерпретації знань, даних необхідних для прийняття рішень у сфері екології. Особливість інформаційно-аналітичної системи еколого-економічного моніторингу полягає в тому, що: по-перше, отримується прямий результат, що виникає як підсумок пошуків оптимального управлінського рішення у сфері екології; по-друге, є також і непрямий результат – це зміна уяви про об'єкт чи явище, що аналізується в контексті сталого розвитку. Перспективним є комбіноване використання методів компонентного та факторного аналізу в поєднанні з традиційним регресійним аналізом для аналізу статистичної інформації, що стосується еколого-економічного моніторингу та екологічної модернізації харчових підприємств які дозволять отримати відповіді на питання в аспекті дослідження еколого-економічного моніторингу на харчовому підприємстві, класифікувати об'єкти аналізу за узагальнюючими значеннями характеристик, отриманих з використанням результатів компонентного аналізу, будувати надійні регресійні моделі в залежності не лише від явних причин у сфері екології, а й від прихованих.

Список літератури.

1. Ковальчук І., Зінькова В. Концептуальні основи реалізації стратегії сталого розвитку. *Proceedings of the III International Conference on European Dimensions of Sustainable Development*, June 11, 2021. – Kyiv: NUFT, 2021. С. 23-24.
2. Шкарупа О.В. Індикатори екологічної модернізації соціально-економічних систем у контексті зеленого зростання економіки регіону. *Механізм регулювання економіки*. 2015. №1, С. 9-17.
3. Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди. URL:<http://enref.org/docs/dyrektyva-2010-75-es-pro-promyslovi-vykydy/>
4. Завадяк Р. І., Кубіній В. В., Вежел В. В., Вamoш А. М. Математичні методи факторного аналізу економічних процесів. *Науковий вісник Ужгородського університету : серія: Економіка; збірник наукових праць*. Мукачево : Карпатська вежа, 2013. Вип. 1 (38). С.141–144.
5. Євтушенко О.В. Підвищення рівня безпеки праці на підприємствах харчової промисловості на основі прогнозування ризиків травмування: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.26.01. Київ, 2014. 20 с.
6. Бродський Ю. Б., Молодецька К. В. Моделювання економічної динаміки: підручник. Житомир: ЖНАЕУ, 2016. 132 с.
7. Марова С. Екологічний моніторинг як інструмент прийняття управлінських рішень. Харків : "ДокНаукДержУпр". 2011. С. 194–198.