

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ВХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ ПАРАМЕТРІВ В ЄДИНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА З КРИТИЧНОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ**

*Сучасне виробництво неможливо уявити без інтегрованих інформаційних систем управління даними, що забезпечують стійкість технологічних, фінансових, логістичних та інших процесів. В основу концепції покладено побудову єдиного інформаційного простору на базі прогресивних інформаційних технологій. Одним з ключових аспектів побудови єдиного інформаційного простору підприємства є інтеграція автоматизованих систем усіх підрозділів підприємства в єдиний інформаційний простір. Реалізація такої концепції є запорукою підвищення ефективності виробничих процесів, скорочення термінів освоєння та запуску нових видів продуктів, підвищенню загальних обсягів випуску продукції. Більше того, це відбувається з одночасною глибокою інтеграцією проектних груп різних підрозділів в єдину високопрофесійну команду підприємства, яка націлена на досягнення єдиної цілі. Такий підхід вимагає відповідних трансформацій інформаційного простору підприємства.*

*У роботі розглядаються елементи інформаційного простору, їх параметри і зв'язки, які утворюють єдиний інформаційний простір виробничого підприємства з критичною інфраструктурою. Елементи інформаційного простору представлено у вигляді окремих вузлів із встановленими зв'язками за повнозв'язною топологією.*

*Описано алгоритм відновлення параметрів атомарних елементів інформаційного простору в єдиному інформаційному просторі та алгоритм ідентифікації вхідних атомарних елементів інформаційного простору в єдиному інформаційному просторі. В основі останнього лежить покроковий аналіз ознак об'єкту із використанням запитів до нього з метою надання можливості прийняття рішень для його ідентифікації. Перевірено за допомогою методів машинного навчання спосіб ідентифікації вхідного елемента інформаційного простору в інформаційному просторі.*

*Ключові слова: єдиний інформаційний простір, інформаційна система, параметри елемента інформаційного простору, ідентифікація.*

**Вступ та постановка задачі.** Стрімкий розвиток технічного прогресу, зумовленого домінуючою роллю інформаційних технологій, що охоплюють та пронизують практично всі аспекти економічної та соціальної діяльності людей, створює нові виклики для дослідників та практиків, порушуючи питання незворотності трансформацій цілих систем виробництва, менеджменту та управління. Головним здобутком трансформацій глобальної інформаційної інфраструктури та масштабної автоматизації виробництва є фактичне злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і виробничих технологій в єдину саморегульовану систему з якнайменшим або взагалі відсутнім втручанням людини у виробничий процес.

Виробничі підприємства з критичною інфраструктурою в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій, постійного підвищення швидкості ведення бізнесу та економії фінансування потребують засобів, що дозволяють підвищувати ефективність оперативного управління виробничого підприємства з критичною інфраструктурою, тому актуальним та доцільним є створення єдиного інформаційного простору даного підприємства. Це дозволить оптимізувати всі процеси, підвищити ефективність процесів пошуку даних у зв'язку з постійним їх зростанням, що зберігаються на виробничих серверах, та при прийнятті рішень.

Метою роботи є удосконалення методів відновлення відсутніх параметрів інформаційних об'єктів системи в інформаційному просторі та ідентифікації елементів інформаційного простору за допомогою єдиного інформаційного простору.

**Аналіз останніх досліджень.** Нині широко використовуються як різні моделі управління підприємством, так і підходи до проектування інформаційної архітектури та організації бізнес-процесів підприємства. У результаті аналізу результатів досліджень [1,2] зроблено висновок, що для забезпечення узгодженого управління даними та інформаційним простором підприємства необхідно побудувати єдиний інформаційний простір підприємства.

У роботі [3] описано методiku створення єдиного інформаційного простору на сучасному виробничому підприємстві з функціонально стійким виробничим процесом. Сучасні промислові підприємства у великій мірі автоматизовані та здатні автономно виконувати багато технологічних процесів протягом наперед заданих часових інтервалів випускаючи продукцію з високими стандартами споживчої та експлуатаційної якості. Залежно від типу, призначення, способу організації технічної системи, нині гостро стоїть проблема мінімізації впливу людського фактору у виробничих процесах, розвитку критеріїв оцінки і методів підвищення функціональної стійкості для інформаційних систем підприємства; ретельне вивчення окремих класів технічних систем і визначення найбільш ефективних засобів підвищення їх функціональної стійкості [4].

У роботі [5] розроблено математичну модель інформаційного простору виробничого підприємства на основі пов'язаних даних та побудовано на її основі архітектуру розподіленої інформаційної системи, функціональність якої може бути збільшена шляхом додавання нових модулів та схем даних шляхом конфігурування керуючих компонентів. Запропонована модель єдиного інформаційного простору показує взаємодії користувача з інформаційним простором та забезпечує ефективне виконання завдань оперативного управління.

У роботі [6] розглянуто розробку методології та засобів підтримки процесу проектування та практичної реалізації єдиного інформаційного простору виробничого підприємства. Запропонована методологія дозволяє вищому керівництву, аналітикам, розробникам та ІТ-фахівцям швидко реагувати на зміну організаційно-технічних умов виробництва та впливу зовнішнього середовища, уточнювати й узгоджувати вимоги до елементів системи контролю підприємства, постійно вдосконалювати та модернізуватися єдиному інформаційному простору під час роботи підприємства. Показано, що застосування існуючих методологій і позначень недостатньо для забезпечення узгодженості на кожному рівні проектування єдиного інформаційного простору з відповідними програмними документами: стратегія розвитку бізнесу, функціональні стратегії (у тому числі стратегія розвитку інформаційних технологій, стратегія цифрової трансформації тощо), опис проекту та технічні завдання на розробку програмно-технічного забезпечення тощо.

У статті [7] проаналізовано концепцію єдиного інформаційного простору та показано на прикладах деякі проблеми, пов'язані з його побудовою та використанням у реальному світі.

У роботі [8] описано алгоритм формування уніфікованих понять для зв'язування параметрів так, щоб у результаті зв'язку було отримано єдиний інформаційний об'єкт та побудовано матрицю єдиного інформаційного простору системи дистанційного навчання на основі онтологічного аналізу.

Розглянуто методи пошуку та ідентифікації інформаційних об'єктів у роботах [9-12]. Але розглянуті алгоритми при цьому є досить вузькими і не виходять за рамки простих інтерфейсів, що залишає відкритим питання про розроблення більш масштабованих алгоритмів мінімізації інтерфейсів.

У роботі [13] розглянуто етапи ідентифікації інформаційного об'єкта в єдиному інформаційному просторі та запропоновано метод пошуку відсутніх ознак входного об'єкта шляхом реалізації взаємодії інформаційних об'єктів між собою всередині єдиного інформаційного простору, хоча не розглянуто вид топології для реалізації такого пошуку.

На основі операційного методу, що використовує дискретні нетейлерівські перетворення, пропонується відновлення параметрів об'єктів інформаційного забезпечення автоматизованих систем управління [14, 15], хоча в моделі відсутній неперервний аргумент та не враховано похибку.

**Основні результати досліджень.** Розглянемо множину інформаційних просторів, таких як  $IS_1, IS_2, \dots, IS_n$ , де  $n$  – це кількість інформаційних просторів. Кожен такий інформаційний простір має свій набір інформаційних об'єктів – елементів інформаційного простору  $e_1, e_2, \dots, e_m$ , де  $m$  – кількість елементів інформаційного простору. Кожен елемент інформаційного простору має відповідний набір параметрів  $t_1, t_2, \dots, t_k$ , де  $k$  – кількість параметрів, і для кожного  $e_1, e_2, \dots, e_m$  кількість параметрів однакова (якщо деякі параметри відсутні, то їх значення дорівнює NONE). Вхідні елементи інформаційної системи, інформація про які зчитується за допомогою сенсорів, позначимо через  $e_{b_1}, e_{b_2}, \dots, e_{b_i}$ .

Зважаючи на те, що в інформаційному просторі всі його елементи різні, тобто  $e_1 \neq e_2 \neq \dots \neq e_m$ , він може бути представлений як система, що постійно оновлюється та поповнюється даними. Для цього необхідно:

1. Розпізнати вхідні елементи інформаційної системи  $e_{b_i}$  не прив'язуючись до конкретного інформаційного елементу і таким чином сформуванати інформаційний простір.

2. Для кожного вхідного елемента інформаційної системи за допомогою сенсорів зчитати його характеристики, тобто параметри.

3. Провести ідентифікацію вхідного елемента інформаційної системи, тобто інформаційний простір повинен однозначно визначити чи існує ще один елемент з аналогічними параметрами.

Формально таку модель можна описати у вигляді:

$$IS = \langle E, T, Z, f \rangle,$$

де  $E$  – множина елементів інформаційного простору;  $T$  – множина параметрів елементів інформаційного простору;  $Z$  – множина типів зв'язків, яка знаходиться як об'єднання множини зв'язків між елементами інформаційного простору та множини зв'язків між параметрами елементів інформаційного простору;  $f$  – відображення, що задає конкретне відношення з множини типів зв'язків  $Z$  між елементами інформаційного простору.

Єдиний інформаційний простір, що по суті є об'єднанням всіх інформаційних просторів, можна подати у вигляді графа:

$$UIS = \langle IS(E, T, Z, f), \tilde{Z}, \tilde{f} \rangle,$$

де  $IS$  – множина інформаційних просторів;  $\tilde{Z}$  – множина типів зв'язків, яка знаходиться також як об'єднання множини зв'язків між елементами різних інформаційних просторів та множини зв'язків між параметрами елементів різних інформаційних просторів);  $\tilde{f}$  – відображення, що задає конкретне відношення з множини типів  $\tilde{Z}$  між множиною інформаційних просторів  $IS$ .

Підмножина параметрів  $T_{ij}$  визначається для вхідного елемента інформаційного простору  $e_{b_i}$ , що подається на вхід інформаційного простору та вже існуючого в інформаційному просторі елемента  $e_j$ . Таким чином для кожного вхідного елемента інформаційного простору  $e_{b_i}$  є два можливі варіанти: 1) якщо  $T_{ij} = T_i \cap T_j$  не співпадає з набором параметрів  $e_{b_i}$  та  $e_j$ , то такий вхідний елемент вважається новим і включається до інформаційного простору  $IS$ , при цьому додаються зв'язки  $Z_{ij}$  між новим елементом та вже існуючими; 2) якщо  $T_{ij} = T_i \cap T_j$  співпадає з набором параметрів  $e_{b_i}$  та  $e_j$ , то такий вхідний елемент вважається ідентифікованим і не включається до інформаційного простору  $IS$ .

Таким чином однозначно представляється кожен елемент інформаційного простору в інформаційному просторі.

Розглянемо процес відновлення параметрів елементів інформаційного простору. Для цього необхідно виконати послідовність кроків:

Крок 1. Представити кожен елемент інформаційного простору  $e$  у вигляді окремого вузла в інформаційному просторі  $e_1 \neq e_2 \neq \dots \neq e_m$ .

Крок 2. Побудувати для кожного елемента інформаційного простору матрицю параметрів  $t_\varphi$ , що складається з параметрів елемента інформаційного простору  $e_i$  ( $i = 1, \dots, m$ ).

Крок 3. Визначити елемент інформаційного простору, з яким втрачено зв'язок і відновити його параметри.

Крок 4. Побудувати на основі взаємозв'язків матрицю взаємодії відновлюваного елемента інформаційного простору  $e_q$  з іншими елементами інформаційного простору  $e_i$ .

Крок 5. Визначити вид топології зв'язків між елементами інформаційного простору.

Крок 6. Обчислити вектор  $V_q$  відновлення параметрів для відновлюваного елемента інформаційного простору  $e_q$  з урахуванням вагових коефіцієнтів довіри на основі визначеної топології.

Відповідно до описаного методу на рис.1 зображено схему відновлення параметрів елементів інформаційного простору в інформаційному просторі  $IS$ .

Даний метод ефективно застосовується для відновлення відсутніх параметрів елемента інформаційного простору в інформаційному просторі.

Розглянемо процес ідентифікації вхідних елементів інформаційного простору в інформаційному просторі за його відповідними параметрами.

Інформація про зовнішні джерела інформації інформаційного простору надходить шляхом зчитування її за допомогою сенсорів і представляється у вигляді набору значень ознак. Тобто, зовнішні джерела інформації – це вхідні елементи інформаційного простору  $e_{b_1}, e_{b_2}, \dots, e_{b_i}$ .

Для ідентифікації вхідних елементів інформаційного простору необхідно виконати наступні кроки:

Крок 1. Формується інформаційний простір, який складається з множини  $E$  елементів інформаційних просторів  $e_1, e_2, \dots, e_m$ , кожен з яких характеризується набором параметрів  $t_1, t_2, \dots, t_k$ . Крім того,  $e_1 \neq e_2 \neq \dots \neq e_m$ . При цьому інформаційний простір постійно оновлюється та перебуває в режимі навчання, бо процедура навчання є розпізнаванням вхідних елементів без прив'язки до конкретного, тобто формуванням самого інформаційного простору.

Крок 2. Формування передісторії взаємодії елементів інформаційного простору. Для цього встановлюються зв'язки між елементами інформаційного простору як наявність інформації про параметри іншого елемента інформаційного простору в результаті їх взаємодії. Зв'язки описують траєкторію взаємодії. Від елемента інформаційного простору можна дізнатися інформацію про взаємодію з іншими об'єктами і якщо так, то чи є в траєкторії його взаємодії необхідний параметр.

Крок 3. Зчитування параметрів  $t_\varphi$  вхідного елемента інформаційного простору  $e_{b_i}$ . Сенсори зчитують на вході системи параметри вхідного елемента  $e_{b_i}$  і коли відбувається однозначна ідентифікація цього об'єкта, то значення його ознак додаються в пам'ять відповідних параметрів елемента інформаційного простору. З множини значень кожного параметра, визначаються статистичні характеристики, які описують цей параметр – математичне очікування  $M$  та дисперсія  $D$ , і чим більше вхідних елементів ідентифікується інформаційним простором, тим більш точними вони стають. Якщо сенсори не можуть зчитати дані або не беруть до уваги деякі ознаки, то їх значення NULL.

Крок 4. Порівняння. Якщо значення кожного параметра  $t_{j\varphi}$  вхідного елемента  $e_{b_i}$  потрапляє в допустимий інтервал значень для відповідного параметра певного елемента інформаційного простору, тобто  $M_{j\varphi} - D_{j\varphi} < t_{j\varphi} < M_{j\varphi} + D_{j\varphi}$ , то інформаційний простір однозначно ідентифікує вхідний елемент і  $e_{b_i} = e_j$ . Інформаційний простір повинен однозначно відповісти на питання про те, чи є в ньому елемент з такими значеннями параметрів чи його немає і буде сформований новий елемент інформаційного простору.

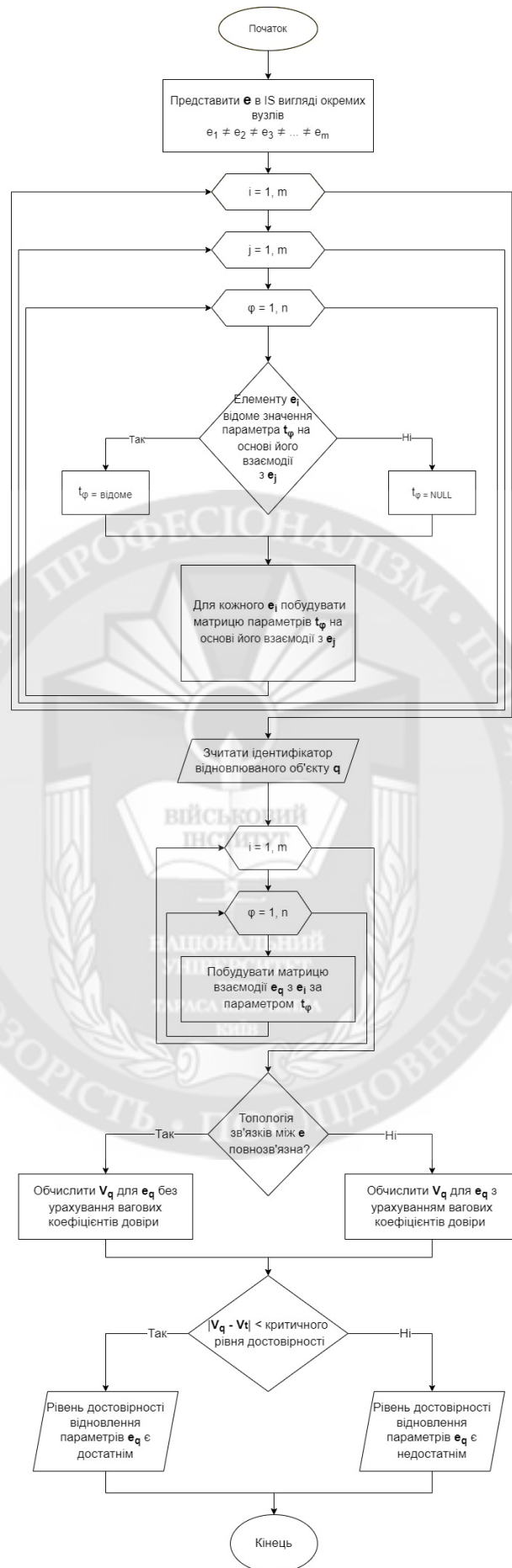


Рисунок 1 – Блок-схема відновлення параметрів елементів інформаційного простору

Крок 5. Уточнення. Для уточнення відсутніх ознак вхідного елемента  $e_{b_i}$  відбувається повторне зчитування ознак цього елемента сенсорами. Якщо вдалося зчитати, то ознака відома, якщо ні, то відбувається пошук відсутньої ознаки.

Крок 6. Знаходження відсутніх ознак. Якщо ознак вхідного елемента  $e_{b_i}$  не вистачає, то потрібно запросити бажані відсутні параметри опираючись на зв'язки з іншими елементами інформаційного простору та їх так би мовити «глобальну пам'ять». Тобто, всі траєкторії взаємодії розміщуються в єдиному сховищі даних з якого і відшукуються відсутні ознаки.

Крок 7. Виведення результату. Якщо вхідний елемент інформаційного простору відповідає критеріям пошуку, тобто співпадає із вже наявним, то відбувається виведення цього елемента, якщо ж – ні, то цей елемент вважається новим.

Крок 8. Оновлення інформаційного простору. Вхідний елемент  $e_{b_i}$  інформаційного простору додається до інформаційного простору  $IS$  в якості нового елемента  $e_{m+1}$  інформаційного простору лише в тому випадку, якщо значення всіх його параметрів є відомими.

На рис.2 наведено схему методу ідентифікації вхідних елементів.

Адекватність викладеного методу перевірено за допомогою методів машинного навчання. Вхідна вибірка даних для алгоритму ідентифікації містить множину елементів інформаційного простору  $e_1, e_2, \dots, e_m$ , кожен з яких має набір параметрів  $t_1, t_2, \dots, t_k$ , і набору вхідних елементів  $e_{b_1}, e_{b_2}, \dots, e_{b_i}$  ставиться у відповідність набір міток інформаційних елементів  $e'_1, e'_2, \dots, e'_m$ , якими мають бути ідентифіковані вхідні елементи. Вибірка даних  $\{(e_{b_1}, e_{b_2}, \dots, e_{b_i}), (e'_1, e'_2, \dots, e'_m)\}$  розділена на навчальний набір та тестовий набір. Навчання моделі відбувається з використанням навчального набору і випробовується з використанням тестового набору. Помилка узагальнення, що являє собою частоту помилки на нових об'єктах, оцінена шляхом випробування моделі на тестовому наборі. Пропуски у вхідних наборах елементів позначимо NONE. Для коректної роботи системи ідентифікації на основі машинного навчання здійснено первинну обробку даних. Для цього встановлено значення NONE в нуль. Використання середнього або медіани в даному випадку є недоцільним через велику кількість об'єктів та неоднозначність класифікації між ними з деяким встановленим значенням та значенням NONE. Використаємо поліноміальну логістичну регресію для ідентифікації елемента інформаційного простору, який задається вектором параметрів  $t_k$ .

Багатозмінна логістична регресійна модель спочатку вираховує суму очок  $sum_m(e_{b_i}) = (Y^{(m)})^W \cdot e_{b_i}$  вхідного елемента  $e_{b_i}$  для кожного елемента інформаційного простору  $e_m$ , де  $Y^{(m)}$  – вектор параметрів, що є рядком матриці параметрів  $Y$ . Застосовуючи до сум очок багатозмінну логістичну функцію оцінюється ймовірність

$$p_m = \omega \left( sum_m(e_{b_i}) \right)_m = \frac{e^{sum_m(e_{b_i})}}{\sum_{j=1}^M e^{sum_j(e_{b_i})}}$$

де  $e^{sum_m(e_{b_i})}$  – вектор сум очок кожного  $e_m$  для вхідного елемента  $e_{b_i}$ ,  $\omega \left( sum_m(e_{b_i}) \right)_m$  – оціночна ймовірність, того що  $e_{b_i}$  може бути однозначно ідентифікованим з  $e_m$ ,  $M$  – кількість елементів інформаційного простору. Ймовірність  $p_m$  розраховується для кожного елемента інформаційного простору для вхідного елемента  $e_{b_i}$  і таким чином ідентифікується вхідний елемент.

На основі багатозмінної логістичної регресії класифікатор прогнозує клас з найбільшою ймовірністю  $\delta = \arg \max \omega \left( sum_m(e_{b_i}) \right)_m$ .

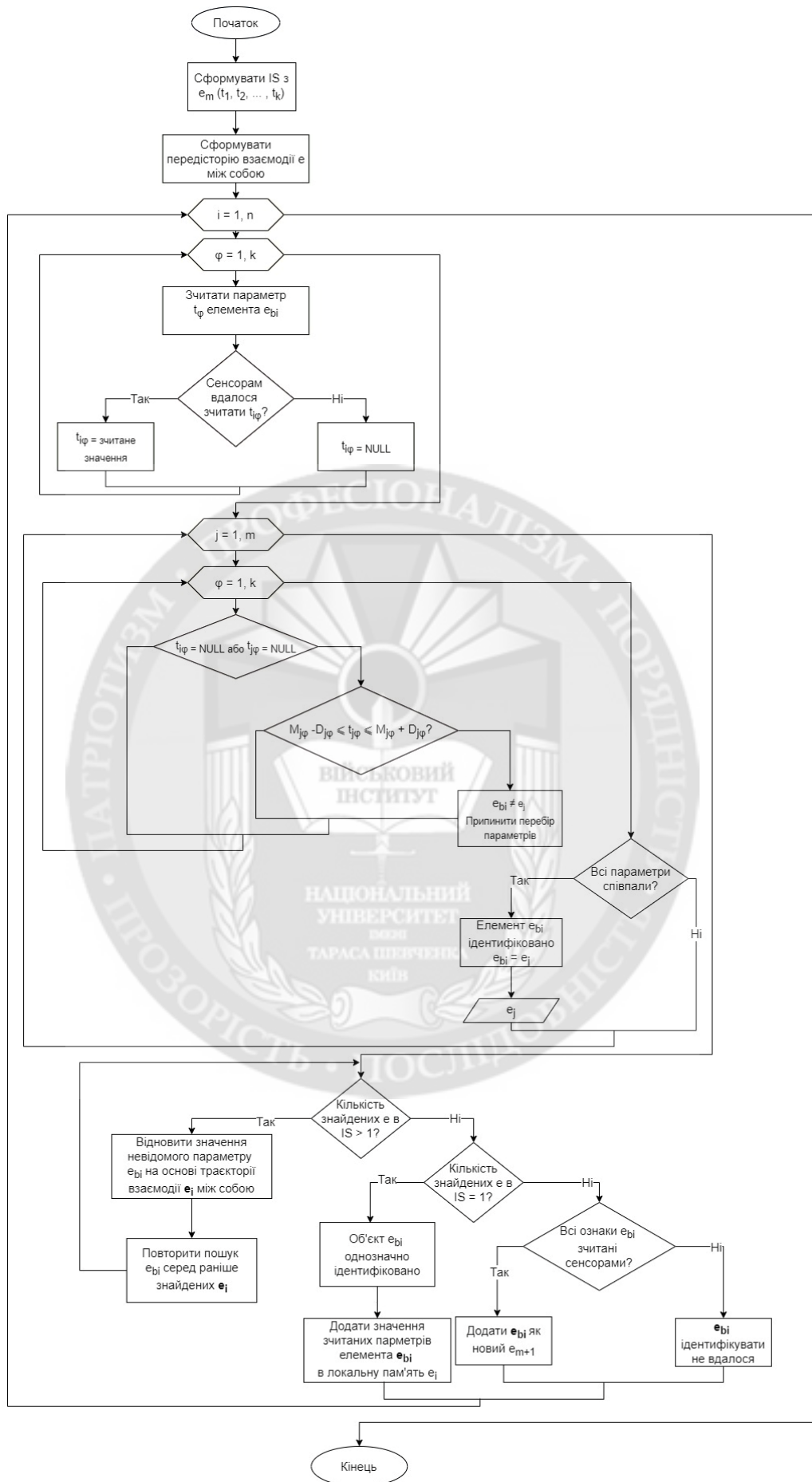


Рисунок 2 – Блок-схема ідентифікації вхідних елементів в інформаційному просторі

Отримана модель дає оцінку у вигляді високої ймовірності для цільового елементу інформаційного простору і низьку ймовірність для інших. Для цього використано перехресну ентропію, тобто мінімізацію функції витрат

$$L(Y) = -\frac{1}{i} \sum_{j=1}^i \sum_{m=1}^M \delta_m^{(j)} \log(p_m^{(j)}),$$

штрафує модель, коли вона дає оцінку у вигляді низької ймовірності для цільового елементу. Значення  $\delta_m^{(j)}$  дорівнює 1, якщо цільовим для  $j$ -го вхідного елементу є  $m$ , у решті випадків  $\delta_m^{(j)} = 0$ . Вектор-градієнт функції втрат у відношенні  $Y^{(m)}$  розраховується для кожного елементу інформаційного простору за формулою

$$\Delta_{Y^{(m)}} L(Y) = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i (p_m^{(j)} - \delta_m^{(j)}) e_{b_j},$$

після чого застосовувався градієнтний спуск для знаходження матриці параметрів  $Y$ , яка мінімізує функцію витрат.

**Висновки.** У роботі розглядаються елементи інформаційного простору, їх параметри і зв'язки, які утворюють єдиний інформаційний простір виробничого підприємства з критичною інфраструктурою. Елементи інформаційного простору представлено у вигляді окремих вузлів із встановленими зв'язками за повнозв'язною топологією.

Описано алгоритм відновлення параметрів атомарних елементів інформаційного простору в єдиному інформаційному просторі та алгоритм ідентифікації вхідних атомарних елементів інформаційного простору в єдиному інформаційному просторі. В основі останнього лежить покроковий аналіз ознак об'єкту із використанням запитів до нього з метою надання можливості прийняття рішень для його ідентифікації. Переверено за допомогою методів машинного навчання спосіб ідентифікації вхідного елемента інформаційного простору в інформаційному просторі.

У подальших дослідженнях планується розглянути відновлення параметрів в єдиному інформаційному просторі за топологій іншого типу.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Mikhailov N.S. Model of a single information space of industrial enterprise. *Advanced national information systems and technologies. Materials of V interregional scientific-practical conference.* Sevastopol. 2019. Pp. 146-149.
2. Maciaszek L.A. Managing Complexity of Enterprise Information Systems. In: Seruca I., Cordeiro J., Hammoudi S., Filipe J. (eds). *Enterprise Information Systems VI.* Springer, Dordrecht. 2006. Pp. 30-36.
3. Собчук В.В. Методика створення єдиного інформаційного простору на виробничому підприємстві з функціонально стійким виробничим процесом. *Наукове періодичне видання «Системи управління, навігації та зв'язку».* 2019. Вип. 6 (58). С. 84-91.
4. Valentyn Sobchuk, Iryna Zamrii, Hanna Vlasyk and Yulianna Tsvietkova. Strategies for Control Automated Production Centers to Ensure the Functional Stability of Enterprise Information Systems. *2021 IEEE 3th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT).* 2021. Pp. 61-66.
5. Завгородній В.В., Щербак С.С. Единое информационное пространство производственных предприятий на основе связанных данных. *Системи обробки інформації.* 2013. № 2. С. 275-278.
6. Nikolai S. Mikhailov, Anna S. Mikhailo, Viktor V. Kasatkin. Approach to Construction of Common Information Space of Manufacturing Enterprise. *International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS).* 2020. Pp. 385-390.
7. Liam Bannon, Susanne Bodker. Constructing Common Information Spaces. *Proceedings of the Fifth European Conference on Computer Supported Cooperative Work.* Springer, Dordrecht. 1997. Pp. 81-96.
8. Завгородній В.В. Відновлення параметрів інформаційних об'єктів у єдиному інформаційному просторі за повнозв'язної топології. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського.* 2021. Том 32 (71) № 3. С. 90-95.
9. Gershkovich, M.M., & Biryukova, T.K. The tasks of identification of informational objects in area-spread data arrays. *Systems and Means of Informatics.* 2014. № 24(1). Pp. 224-243.

10. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A. Yu, Biloshchytska, S., Kuzka, Ye.S., Lyashchenko, T. A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017, 5(2 (89)), Pp. 4–11.

11. Arenas, M., Grau, B. C., Kharlamov, E., Marciuska, S., Zheleznyakov, D. Faceted search over RDF-based knowledge graphs. *Journal of Web Semantics*. 2016. № 37. Pp. 55–74.

12. Arenas, M., Grau, B. C., Kharlamov, E., Marciuska, S., & Zheleznyakov, D. Enabling Faceted Search over OWL 2 with SemFacet. *In OWLED*. 2014. Pp. 121–132.

13. Dodonov, A., Mukhin, V., Zavgorodnii, V., Kornaga, Ya., Zavgorodnya A. Method of searching for information objects in unified information space. *System research and information technologies*. 2021. № 1. Pp. 34–46.

14. Засядько А.А. Восстановление параметров объектов информационного обеспечения автоматизированных систем управления на основе дифференциально-нетейлоровских преобразований. *Системи обробки інформації*. 2015. Вип. 4. С. 20–23.

15. Berkman L., Barabash O., Tkachenko O., Musienko A., Laptiev O. and Salanda I. The Intelligent Control System for infocommunication networks. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research (IJETER)*. 2020. Vol. 8, No. 5. P. 1920 – 1925.

#### REFERENCES:

1. Mikhailov N.S. (2019) Model of a single information space of industrial enterprise. Advanced national information systems and technologies. *Materials of V interregional scientific-practical conference*. Sevastopol. pp. 146-149.

2. Maciaszek L.A. (2006) Managing Complexity of Enterprise Information Systems. In: Seruca I., Cordeiro J., Hammoudi S., Filipe J. (eds). *Enterprise Information Systems VI*. Pp. 30-36.

3. Sobchuk V.V. (2019) “Metodyka stvorennia yedynoho informatsiinoho prostoru na vyrobnychomu pidpriemstvi z funktsionalno stiikym vyrobnychym protsesom” [Methods of creating a single information space at a production enterprise with a functionally stable production process]. *Naukove periodychnye vydannia «Systemy upravlinnia, navihatsii ta zviazku»*. Vip. 6 (58). Pp. 84-91.

4. Valentyn Sobchuk, Iryna Zamrii, Hanna Vlasyk and Yulianna Tsvietkova. (2021) Strategies for Control Automated Production Centers to Ensure the Functional Stability of Enterprise Information Systems. *2021 IEEE 3th International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT)*. pp. 61-66.

5. Zavhorodnyi V.V., Shcherbak S.S. (2013) “Edynoe ynformatsyonnoe prostranstvo proyzvodstvennykh predpriyatiy na osnove svyazannykh dannakh” [A single information space for manufacturing enterprises based on linked data]. *Systemy obrobky informatsii*. № 2. С. 275–278.

6. Nikolai S. Mikhailov, Anna S. Mikhailo, Viktor V. Kasatkin. (2020) Approach to Construction of Common Information Space of Manufacturing Enterprise. *International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS)*. Pp. 385-390.

7. Liam Bannon, Susanne Bødker. (1997) Constructing Common Information Spaces. *Proceedings of the Fifth European Conference on Computer Supported Cooperative Work*. Pp. 81–96.

8. Zavhorodnii V.V. (2021) “Vidnovlennia parametriv informatsiinykh ob'ektiv u yedynomu informatsiinomu prostori za povnozviaznoi topolohii” [Restore the parameters of information objects in a single information space with a fully connected topology]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho*. 32 (71) № 3. Pp. 90-95.

9. Gershkovich, M.M., & Biryukova, T.K. (2014) The tasks of identification of informational objects in area-spread data arrays. *Systems and Means of Informatics*. № 24(1). Pp. 224–243.

10. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A. Yu, Biloshchytska, S., Kuzka, Ye.S., Lyashchenko, T. (2017) A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 5(2 (89)), Pp. 4–11.

11. Arenas, M., Grau, B. C., Kharlamov, E., Marciuska, S., Zheleznyakov, D. (2016) Faceted search over RDF-based knowledge graphs. *Journal of Web Semantics*. № 37. Pp. 55–74.

12. Arenas, M., Grau, B. C., Kharlamov, E., Marciuska, S., Zheleznyakov, D. (2014) Enabling Faceted Search over OWL 2 with SemFacet. *In OWLED*. Pp. 121–132.

13. Dodonov, A., Mukhin, V., Zavgorodnii, V., Kornaga, Ya., Zavgorodnya A. (2021) Method of searching for information objects in unified information space. *System research and information technologies*. № 1. Pp. 34–46.

14. Zasiadko A.A. (2015) “Vosstanovlenie parametrov ob'ektov informatsionnogo obespecheniya avtomatizirovannykh sistem upravleniya na osnove differentsialno-neteylorovskikh preobrazovaniy”

[Restoration of parameters of information support objects of automated control systems based on differential non-Taylor transformations]. *Systemy obrobky informatsii*. № 4. Pp. 20–23.

15. Berkman L., Barabash O., Tkachenko O., Musienko A., Laptiev O. and Salanda I. (2020) The Intelligent Control System for infocommunication networks. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research (IJETER)*. Vol. 8, No. 5. P. 1920 – 1925.

**PhD Zamrii I.V., Doctor of Technical Science Sobchuk V.V.,  
Barabash A.O.**

**IDENTIFICATION OF INPUT ELEMENTS OF INFORMATION SPACE AND  
RESTORATION OF THEIR PARAMETERS IN THE SINGLE INFORMATION SPACE OF  
MANUFACTURING ENTERPRISE WITH CRITICAL INFRASTRUCTURE**

*Modern production is impossible to imagine without integrated data management information systems that ensure the stability of technological, financial, logistical and other processes. The concept is based on the construction of a single information space based on advanced information technologies. One of the key aspects of building a single information space of the enterprise is the integration of automated systems of all divisions of the enterprise into a single information space. The implementation of such a concept is the key to improving the efficiency of production processes, reducing the time of development and launch of new products, increasing the total output. Moreover, it happens with the simultaneous deep integration of project teams of different departments into a single highly professional team of the company, which aims to achieve a common goal. This approach requires appropriate transformations of the information space of the enterprise.*

*The paper considers the elements of the information space, their parameters and relationships that form a single information space of a manufacturing enterprise with critical infrastructure. The elements of the information space are presented in the form of separate nodes with established connections in a fully connected topology.*

*The algorithm for restoring the parameters of atomic elements of the information space in a single information space and the algorithm for identifying the input atomic elements of the information space in a single information space are described. The latter is based on a step-by-step analysis of the features of the object using queries to enable it to make decisions to identify it. The method of identification of the input element of the information space in the information space has been tested with the help of machine learning methods.*

*Keywords: single information space, information system, parameters of elements of the information space, identification.*