

МЕТОД ПОДАННЯ ЗНАТЬ ПРО ОЦІНКУ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ АВАРІЙ**В. В. Завгородній, Г. А. Завгородня**

Державний університет інфраструктури та технологій

вул. Кирилівська, 9, м. Київ, 04071, Україна.

E-mail: zavgorodniiivalerii@gmail.com; annzavgorodnya@gmail.com

Наведено підхід до формалізації знань про процеси оцінки ситуації з урахуванням невизначеності і динамічності зміни обстановки та з аналізом можливих шляхів розвитку ситуації. Наявність методів подання і аналізу невизначеності (у тому числі суб'єктивної) є необхідною умовою рішення завдання розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій. Тому для обробки таких знань можуть використовуватися логічні обчислення з багатозначною логікою або теорія нечітких множин. Отримання оцінки ситуації відбувається з використанням обчислювальної системи та системи підтримки прийняття рішень, що дозволяє підвищити оперативність та точність оцінки обстановки. Формалізація завдання розпізнавання ситуацій на основі аксіоматичного підходу, припускає побудову формальної теорії предметної області в рамках конструктивної формальної системи. Розроблено формальний апарат для опису процесу автоматизованого розпізнавання надзвичайних ситуацій техногенного характеру з використанням інтелектуальних інформаційних технологій. На основі методу теорії розпізнавання і теорії інтелектуальних систем розроблено метод подання знань при оцінці ризику виникнення техногенних аварій, реалізація якого припускає рішення як розрахункових, так і логіко-аналітичних завдань, що обумовлено застосуванням методів штучного інтелекту. Формалізована аксіоматична теорія дозволяє розглядати предметну область як складну динамічну систему, що складається з об'єктів різної природи, сукупність яких разом з їхніми можливими відображеннями (морфізмами) визначають відповідність ситуацій описуваному ризику. Розроблений формальний апарат дозволяє перенести отриманий формальний опис предметної області до систем підтримки прийняття рішень та використати його при обробці інформації про стан предметної області.

Ключові слова: ситуація, розпізнавання ситуації, аналіз даних, інтелект, логічний вивід

МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНИЙ ОБ ОЦЕНКЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕННЯ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ**В. В. Завгородній, А. А. Завгородня**

Государственный университет инфраструктуры и технологий

ул. Кирилловская, 9, г. Киев, 04071, Украина.

E-mail: zavgorodniiivalerii@gmail.com; annzavgorodnya@gmail.com

Приведен подход к формализации знаний о процессах оценки ситуации с учетом неопределенности и динамичности изменений обстановки и анализа возможных путей развития ситуации. Наличие методов представления и анализа неопределенности (в том числе субъективной) является необходимым условием решения задачи распознавания рисков возникновения техногенных аварий. Поэтому для обработки таких знаний могут использоваться логические вычисления с многозначительным логикой или теория нечетких множеств. Получение оценки ситуации происходит с использованием вычислительной системы и системы поддержки принятия решений, что позволяет повысить оперативность и точность оценки обстановки. Формализация задачи распознавания ситуаций на основе аксиоматического подхода, предусматривает построение формальной теории предметной области в рамках конструктивной формальной системы. Разработан формальный аппарат для описания процесса автоматизированного распознавания чрезвычайных ситуаций техногенного характера с использованием интеллектуальных информационных технологий. На основе метода теории распознавания и теории интеллектуальных систем разработан метод представления знаний при оценке риска возникновения техногенных аварий, реализация которого предполагает решение как расчетных, так и логико-аналитических задач, что обусловлено применением методов искусственного интеллекта. Формализованная аксиоматическая теория позволяет рассматривать предметную область как сложную динамическую систему, состоящую из объектов различной природы, совокупность которых вместе с их возможными отпечатками (морфизмами) определяют соответствие ситуаций описываемому риску. Разработанный формальный аппарат позволяет перенести полученное формальное описание предметной области к системам поддержки принятия решений и использовать его при обработке информации о состоянии предметной области.

Ключевые слова: ситуация, распознавания ситуации, анализ данных, интеллект, логическое вывод

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Процес ухвалення рішення при управлінні складними об'єктами і системами нерозривно пов'язаний з рішенням завдання розпізнавання ситуацій. Але висока складність завдань розпізнавання не дозволяє вважати повністю вирішеними питання їхньої формалізації.

Основною метою розпізнавання є побудова ефективних обчислювальних моделей і методів для віднесення формалізованих описів ситуацій до відповідних класів.

За умови встановлення відповідності між класами, заданими на множині рішень і множині розпізнаних ситуацій, автоматизація процедур розпізнавання стає елементом автоматизації процесу прийняття рішень.

Розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій необхідно проводити відповідно до єдиного методу, що включає сукупність моделей, які відображають подання складної ситуації, процеси її контролю і надання оперативної інформації.

Пропонований метод базується на відомих методах теорії розпізнавання і теорії інтелектуальних систем і є розвитком (удосконаленням) пропонованих раніше методів [1–5] шляхом виявлення ступеня небезпеки складних ситуацій.

Метод включає наступні основні етапи:

- вибір загальних принципів і вихідних моделей для розробки методу;
- формалізація ризиків різного виду;
- розробка моделі подання знань і правила логічного виводу з розпізнавання ситуацій;
- моделювання і оцінка якості рішення завдання розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій.

В основу методу подання знань про ризик виникнення техногенних аварій покладені наступні основні принципи:

1) Рішення завдань об'єднання інформації, що надходить від різних джерел. Даний принцип припускає об'єднання різних видів інформації з різними видами невизначеності.

2) Виявлення ситуацій шляхом порівняння (ідентифікації) даних від різних джерел інформації.

3) Визначення ступеня небезпеки ситуацій. Даний принцип припускає використання експертної інформації.

Найбільш відповідальним етапом розпізнавання ризиків є виробка вирішальних правил, які повинні бути представлені у вигляді, що забезпечує їхню програмну реалізацію в конкретному комплексі засобів автоматизації в реальному масштабі часу.

Підходи до вирішення задачі розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій були розглянуті в роботах [1–7].

Так, у деяких роботах [1, 2] розглянутий підхід до визначення характеру ситуацій, що передбачає їх розподіл на групи за рядом ознак. При цьому всі ситуації вважаються спостережуваними, інформація про ситуації доступна для обробки.

У роботі [3] розглянута можливість використання при рішенні задач розпізнавання автоматів. Даний підхід дозволяє визначити наявність ситуації та інформувати особу, що приймає рішення про необхідність рішення задач оцінки ризиків виникнення техногенних аварій, при цьому, задача збору і обробки інформації про обстановку покладається на особу, що приймає рішення.

У роботі [6] запропонований новий підхід до рішення задачі розпізнавання. Даний підхід базується на застосуванні методу кластерного аналізу. Однак у роботі розглянутий спрощений двовимірний випадок.

Так само вважається, що всі ознаки спостерігаються, а це є спрощенням реальної обстановки. На жаль, у даній роботі не враховуються знання про динаміку розвитку ситуації [7].

Проведений аналіз літератури показує, що існуючі методи розпізнавання ситуацій не дозволяють повною мірою описати процес вирішення задачі оцінки ризиків виникнення техногенних аварій. Зазначене свідчить на користь актуальності розробки методу подання знань про ризик виникнення техногенних аварій.

Мета роботи – розробка формального апарату для опису процесу автоматизованого розпізнавання надзвичайних ситуацій техногенного характеру з використанням інтелектуальних інформаційних технологій.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Розглянемо математичну постановку завдання розпізнавання.

Нехай задана множина M можливих ризиків S . При цьому на множині існує розбивка на кінцеве

число підмножин (класів) $\Omega_i, i = \overline{1, m}, M = \bigcup_{i=1}^m \Omega_i$.

Задана лише деяка інформація про класи Ω_i . Ризики

S задаються значеннями деяких ознак $x_j, j = \overline{1, N}$.

Сукупність значень ознак визначає опис ризику S . Кожна з ознак може приймати значення з різних множин припустимих значень, наприклад: $\{0, 1, \Delta\}$, 0 – ознака не виконана, 1 – ознака виконана, Δ – інформація про ознаку відсутня; $\{a_1, \dots, a_d\}$ – ознака має кінцеве число значень d .

Завдання розпізнавання полягає в тому, щоб для даного ризику S і набору класів $\Omega_1, \dots, \Omega_m$ за інформацією $I_o(\Omega_1, \dots, \Omega_m)$ про класи і опис ризику $I(S)$ визначити значення предиката $P(S \in \Omega_m)$.

Відповідно до керівних документів можна виділити дві основні ситуації, що виникають – «штатну» і «надзвичайну».

«Штатною» ситуацією передбачаються незначні події, які можуть бути ліквідовані наявними силами відповідних чергових підрозділів [8, 9] заданих територіальними обмеженнями (Z_k), із заданими обсягами збитків (ΔV_s), заданою тривалістю (ΔH_s), з певним розвитком і плином ($\Delta \Psi_s$), у заданому інтервалі часу (Δt_s), відповідно до відпрацьованих ситуацій (K_j).

Під надзвичайною ситуацією техногенного характеру розуміють порушення нормальних умов життя і діяльності людей на окремій території чи об'єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності, загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

Класифікація надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями здійснюється для забезпечення організації взаємодії центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій у процесі вирішення питань, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями та ліквідацією їх наслідків.

Залежно від обсягів заподіяних наслідків, технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, надзвичайна ситуація класифікується за рівнями: державного, регіонального, місцевого або об'єктового рівня.

Основною метою розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій є побудова ефективних

обчислювальних засобів для віднесення формалізованих описів ситуацій до відповідних класів. В основі такого віднесення лежить одержання деякої оцінки ситуацій з її опису [3, 4].

В якості джерел даних про складну обстановку обрані джерела оперативного контролю і поточна інформація. Повідомлення від даних джерел будемо вважати початковими даними для рішення завдання розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій.

Джерела інформації включають у свій склад координатні ознаки і часові дані. Вони формуються за результатами обробки отриманої інформації і мають мінімальну затримку за часом. Тому повідомлення джерел інформації варто вважати поточними даними, і відомості про j -і ситуації можна представити співвідношенням:

$$I_j^m = \{\vec{A}_j, \vec{P}_j, t_j\}, \quad (1)$$

де \vec{A}_j, \vec{P}_j – вектори координат і ознак j -ї ситуації, що містять наступні дані:

$$\vec{A}_j = \{X_j, Y_j, H_j, V_j, \Psi_j\}, \quad (2)$$

де X_j, Y_j – координати ризику виникнення j -ї ситуації; H_j – тривалість j -ї ситуації, що прогнозується; V_j – обсяги отриманих збитків, що прогноуються, Ψ_j – траєкторія розвитку ситуації.

$$\vec{P}_j = \{Pr\Pi_j, K_j, t_j\}, \quad (3)$$

де $Pr\Pi_j$ – ознака територіальної приналежності; K_j – інформаційна ознака (кількість жертв, збиток, руйнування і т. д.); t_j – час одержання інформації про j -у ситуацію.

У якості даних можна використати інформацію, що надходить від приватних осіб, організацій і пунктів управління.

У загальному вигляді початкові дані можна представити:

$$I_k^p = \{N_{zk}, \vec{A}_k^p, \vec{P}_k^p, t_k^p\}, \quad (4)$$

де k – ризики, що прогноуються, N_{zk} – можливість приналежності до однієї зі штатних ситуацій (типової ситуації), \vec{A}_k^p, \vec{P}_k^p – вектори координатних і інформаційних даних k -го ризику, що містять наступні дані:

$$\vec{A}_k^p = \{X_k^p, Y_k^p, H_k^p, V_k^p, \Psi_k^p\}, \quad (5)$$

$$\vec{P}_k^p = \{K_k^p, O_k^p\}, \quad (6)$$

де O_k^p – оцінка (якісної або кількісної) ознаки K_k^p k -го ризику.

Дуже часто для правильної класифікації ризику варто вивчати не тільки особливості, що характеризують їх, але й такі особливості, які характеризують взаємозалежні процеси.

Звичайно, ситуації аналізуються в динаміці, що змінює їхній опис. Кожний стан ситуації визнача-

ється набором ознак. У такому випадку завдання розпізнавання ризику можна визначити як класифікацію сукупностей станів або як класифікацію траєкторій зміни ситуації. Для розпізнавання ризику іноді буває досить використати сукупність тих станів, які приймала ситуація щодо спостерігача в процесі спостереження.

Але найчастіше цих відомостей виявляється недостатньо і доводиться враховувати не тільки сукупність спостережуваних станів, але й їх послідовність.

У цьому випадку на результат розпізнавання ризику в більшій мірі впливає передісторія і можливий наступний розвиток ситуації [10].

У зв'язку з цим для одержання опису ризиків виникнення техногенних аварій розділимо зону відповідальності на окремі ділянки:

– ділянка простору, що вимагає особливої уваги (Z_k);

– зона і об'єкти регіонального значення (Z_m);

– зона відповідальності і об'єкти державного значення (Z_n);

– ділянка простору за межами територіальної межі відповідальності пункту управління, але інформація про яку надходить на пункт управління (Z_p).

Якщо межу відповідальності представити у вигляді Z_o , то співвідношення, що описує її складові ділянки, може бути представлено наступним виразом:

$$\{Z_p, Z_m, Z_n, Z_k\} \subset Z_o. \quad (7)$$

Формалізація відносин між початковими даними, що надходять від джерел інформації, і апріорними даними було проведено з використанням основних положень і вимог керівних документів. Згідно із цими документами [8] складені часткові логіколінгвістичні описи деяких ризиків виникнення техногенних аварій. Вони мають такий вигляд:

Опис 1. Якщо інформація, що надійшла, про ризик виникнення ТА не підтверджується ознаками, що характеризують надзвичайну ситуацію, то дана ситуація характеризується як штатна (S_0).

Опис 2. Якщо отримані інформаційні ознаки про ситуацію явно вказують на настання ризику виникнення техногенних аварій, то дана ситуація характеризується як надзвичайна (S_1).

Опис 2.1. Якщо надходить інформація про пожежі в районах віддалених від небезпечних (важливих) об'єктів і поточні координати належать зоні Z_p , а екстрапольовані координати можливого поширення належать зоні Z_m , то дана ситуація може характеризуватися як та, що може перерости в техногенну аварію. Екстраполяція виробляється шляхом обробки додаткової інформації про умови зовнішнього середовища.

Опис 2.2. Якщо ознаки природних катаклізмів виявлені в зоні Z_n та інтенсивність їхнього прояву досить висока і можливо завдання збитків і загибель людей, то така ситуація може перерости в надзвичайну.

Опис 2.3. Якщо інформація, що надійшла, про пожежі (повені, селі і т. д.) дозволяє зробити висновок про можливість завдання збитків об'єктам економіки та життєдіяльності зони Z_k , то така ситуація може характеризуватися як надзвичайна ситуація.

Опис 2.4. Якщо інформація, що надійшла, не несе ознак надзвичайної ситуації, але має місце прояв декількох факторів природних явищ (повінь, сель, пожежа, руйнування транспортних комунікацій і ін.), то така ситуація може характеризуватися як надзвичайна ситуація.

Опис 2.5. Якщо після реагування на сформовану ситуацію не вдається впоратися з нею і дані про ситуацію показують зміни з наростаючим збитком, то така ситуація може характеризуватися як загрозна або надзвичайна.

Аналіз проведених описів дозволяє виявити взаємозв'язок між різнорідними початковими даними, об'єднання яких дає можливість виявити штатні і надзвичайні ситуації [11].

З опису 1 можна виявити наступні відношення:

а) відношення приналежності (R_1):

– отримано дані про координати ризику виникнення техногенних аварій в зоні відповідальності (X_j^n, Y_j^n) і вони належать зоні відповідальності (Z_p), представлене співвідношенням:

$$(X_j^n, Y_j^n)R_1Z_p, \quad (8)$$

– тривалість події (X_j^n) не перевищує заданого значення (ΔH_3), представлене співвідношенням:

$$H_j^n R_1 \Delta H_3, \quad (9)$$

– обсяги отриманих збитків (втрат) (V_j^n) не перевищують граничних для даної події (ΔV_3), представлене співвідношенням:

$$V_j^n R_1 \Delta V_3, \quad (10)$$

– умови зовнішнього середовища дозволяють стверджувати про локальність техногенної аварії, що відбувається (Ψ_j^n) (траєкторії розвитку ситуації) або ж незначної його зміни ($\Delta \Psi_3$), представлене співвідношенням:

$$\Psi_j^n R_1 \Delta \Psi_3, \quad (11)$$

– відповідність часу протікання (t_j^n) техногенної аварії заданому інтервалу часу (Δt_3), представлене співвідношенням:

$$t_j^n R_1 \Delta t_3, \quad (12)$$

б) відношення подібності (R_2):

– поточна ситуація N_{3j} за значеннями інформаційних ознак відповідає штатній ситуації $N_{3пл}$, представлене співвідношенням:

$$N_{3j} R_2 N_{3пл}, \quad (13)$$

– значення інформаційних ознак (K_j) перебувають у заданих межах для даної ситуації (K_3), представлене співвідношенням:

$$K_j R_2 K_3, \quad (14)$$

в) відношення присутності (відсутності) (R_3):

– відсутність ознак надзвичайних ситуацій, обумовлена співвідношенням:

$$In. HC R_3 0. \quad (15)$$

Якщо не виконується хоча б одне відношення опису 1, то така ситуація характеризується описом 2.

З опису 2.1 можна виявити наступні відношення:

а) відношення приналежності:

– отримані дані про координати події в зоні відповідальності (X_j^n, Y_j^n) і вони належать зоні відповідальності (Z_m), представлене співвідношенням:

$$(X_j^n, Y_j^n)R_1Z_m, \quad (16)$$

– можливий розвиток ситуації і зміни її в просторі (X_j^{n+m}, Y_j^{n+m}) у глибину зони Z_p , представлене співвідношенням:

$$(X_j^{n+m}, Y_j^{n+m})R_1Z_p, \quad (17)$$

б) відношення подібності:

– наявність ознак надзвичайної події, обумовлена співвідношенням:

$$H\Pi_j R_2 1. \quad (18)$$

З опису 2.2 можна виявити наступні відношення:

а) відношення приналежності:

– попередні дані про надзвичайний стан (X_j, Y_j) відносилися до зони Z_n , представлене співвідношенням:

$$(X_j^{n-1}, Y_j^{n-1})R_1Z_n, \quad (19)$$

в) відношення присутності:

– відсутність ознак надзвичайних ситуацій, обумовлена співвідношенням (15).

– інформаційні ознаки K_j змінюються в часі s наближаються до критичних значень.

З опису 2.3 можна виявити наступні відношення:

а) відношення приналежності:

– отримані дані про координати події в зоні відповідальності (X_j^n, Y_j^n) і вони належать зоні відповідальності (Z_m), представлене співвідношенням (16);

– можливе знищення об'єктів економічної або життєзабезпечуючої структури (X_j^{n+m}, Y_j^{n+m}) або подія біля таких об'єктів Z_k , представлена співвідношенням:

$$(X_j^{n+m}, Y_j^{n+m})R_1Z_k, \quad (20)$$

б) відношення подібності:

– наявність ознак надзвичайної події, обумовлена співвідношенням:

$$H\Pi_j R_2 0. \quad (21)$$

Виходячи з отриманих формалізованих описів відношень і наведених вище ризиків виникнення і розвитку техногенних аварій можна одержати вирази, що визначають ситуації які склалися в зоні відповідальності.

Для штатної (S_0) і надзвичайної (S_1) ситуацій вони можуть бути представлені в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} & (\{X_j^n, Y_j^n\}) \in Z_k \wedge (H_j^n \in \Delta H_3) \wedge (V_j^n \in \Delta V_3) \wedge \\ & (\Psi_j^n \in \Delta \Psi_3) \wedge (t_j^n \in \Delta t_3) \wedge (N_{3j} = \Delta N_{3nl}) \wedge \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} & (K_j = K_3) \wedge (ПрНС_j = 0) \Rightarrow S_0 \\ & (\{X_j^n, Y_j^n\}) \notin Z_k \vee (H_j^n \notin \Delta H_3) \vee (V_j^n \notin \Delta V_3) \vee \\ & (\Psi_j^n \notin \Delta \Psi_3) \vee (t_j^n \notin \Delta t_3) \vee (N_{3j} \neq \Delta N_{3nl}) \vee \end{aligned} \quad (23)$$

$$(K_j \neq K_3) \vee (ПрНС_j = 1) \Rightarrow S_1$$

Аналіз наведених відношень дозволяє об'єднати їх у групи, залежно від відомостей, використовуваних для їхнього формалізованого опису.

До першої групи варто віднести просторові, часові і ресурсні відношення:

$$\begin{aligned} & (\{X_j^n, Y_j^n\})R_1Z_k = (\{X_j^n, Y_j^n\} \in Z_k); \\ & (\{X_j^n, Y_j^n\})R_1Z_p = (\{X_j^n, Y_j^n\} \in Z_p); \\ & (\{X_j^{n+m}, Y_j^{n+m}\})R_1Z_m = (\{X_j^{n+m}, Y_j^{n+m}\} \in Z_m); \\ & (\{X_j^n, Y_j^n\})R_1Z_m = (\{X_j^n, Y_j^n\} \in Z_m); \\ & (\{X_j^{n-1}, Y_j^{n-1}\})R_1Z_n = (\{X_j^{n-1}, Y_j^{n-1}\} \in Z_n); \\ & (\{X_j^{n+m}, Y_j^{n+m}\})R_1Z_n = (\{X_j^{n+m}, Y_j^{n+m}\} \in Z_n); \\ & (H_j^n R_1 \Delta H_3) = (H_j^n \in \Delta H_3); \\ & (V_j^n R_1 \Delta V_3) = (V_j^n \in \Delta V_3); \\ & (\Psi_j^n R_1 \Delta \Psi_3) = (\Psi_j^n \in \Delta \Psi_3); \\ & (t_j^n R_1 \Delta t_3) = (t_j^n \in \Delta t_3). \end{aligned} \quad (24)$$

До другої групи віднесемо відношення, для формалізованого опису яких потрібен ступінь подібності між поточними і апріорними даними. До них відносяться ознакові відношення:

$$\begin{aligned} & (N_{3j} R_2 N_{3nl}) = (N_{3j} N_{3nl}); \\ & (K_j R_2 K_3) = (K_j K_3); \\ & (НП_j R_2 НП_3) = (НП_j) = 1. \end{aligned} \quad (25)$$

Значна частина даних, використовуваних при рішенні поставленого завдання недоступна у формі точних, чітко визначених чисел.

Через недосконалість вимірювальних пристроїв і мовного способу одержання інформації, або внаслідок того, що в багатьох випадках людина (експерт) являє собою єдине джерело необхідних відомостей, використовувані дані містять елементи невизначеності.

Тому наявність методів подання і аналізу невизначеності (у тому числі суб'єктивної) є необхідною умовою рішення завдання розпізнавання ризиків виникнення техногенних аварій.

Тому для обробки таких знань можуть використовуватися логічні обчислення з багатозначною логікою або теорія нечітких множин.

ВИСНОВКИ. Розроблено метод подання знань при оцінці ризику виникнення техногенної аварії, реалізація якого припускає рішення як розрахункових, так і логіко-аналітичних завдань, що обумовле-

но застосуванням методів штучного інтелекту.

Формалізація завдання розпізнавання ситуацій на основі аксіоматичного підходу, припускає побудову формальної теорії предметної області в рамках конструктивної формальної системи.

Формалізована аксіоматична теорія дозволяє розглядати предметну область як складну динамічну систему, що складається з об'єктів різної природи, сукупність яких разом з їхніми можливими відображеннями (морфізмами) визначають відповідність ситуацій описуваному ризику.

Також розроблений формальний апарат дозволяє перенести отриманий формальний опис предметної області до систем підтримки прийняття рішень та використати його при обробці інформації про стан предметної області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабынин Н. М., Жихарев В. Я., Илюшко В. М. Применение методов искусственного интеллекта в управлении проектами / под ред. А. Ю. Соколова. Харьков: НАУ «ХАИ», 2002. 474 с.
2. Потапов А. С. Искусственный интеллект и универсальное мышление. СПб.: Политехника, 2012. 711 с.
3. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб: Питер, 2000. 384 с.
4. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: «Вильямс», 2006. 1408 с.
5. Завгородний В. В., Щербак С. С. Методы поиска решений в информационных пространствах производственных предприятий на основе связанных данных. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2013. № 79. С. 62–65.
6. Sokolov A. Algebraic approach on fuzzy control. Proc. 14th Triennial world Congress IFAC. Beijing (China). 1999. P. 219–224.
7. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия – Телеком, 2004. 452 с.
8. Мاستрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. М.: ИЦ «Академия», 2003. 336 с.
9. Дикань С. А., Зима О. Є. Безпека в галузі та надзвичайних ситуаціях. Полтава: ТОВ «АСМІ», 2015. 273 с.
10. Егоров А. Ф., Савицкая Т. В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. М.: Химия, 2004. 416 с.
11. Дранишников Л. В., Загородний В. В. Анализ и оценка риска возникновения техногенных аварий с целью управления их безопасностью на основе информационных технологий. *Науковий журнал «Нові технології» Кременчузький університет економіки інформаційних технологій та управління*. 2008. № 22. С. 119–129.

**METHOD OF REPRESENTATION OF KNOWLEDGE
ABOUT THE ASSESSMENT OF RISK OF TECHNOGENIC ACCIDENTS INCIPIENCY**

V. Zavgorodnii, A. Zavgorodnya

State University of Infrastructure and Technology

vul. Kirillovskaya, 9, Kiev, 04071, Ukraine.

E-mail: zavgorodniivalerii@gmail.com; annzavgorodnya@gmail.com

Purpose. The purpose of the article is to review the formalization of knowledge about the processes of assessing the situation which is given, taking into account the uncertainty and dynamism of changes in the situation and the analysis of possible ways of developing the situation. **Methodology.** The availability of methods for representing and analyzing uncertainties (including subjective ones) is a prerequisite for solving the problem of recognizing the risks of man-made accidents. Therefore, logical calculations with multivalued logic or the theory of fuzzy sets can be used to handle such knowledge. Obtaining an assessment of the situation occurs with the use of a computer system and a decision support system, which increases the efficiency and accuracy of the assessment of the situation. The formalization of the problem of recognition of situations on the basis of the axiomatic approach, provides for the construction of a formal theory of the subject domain within the framework of a constructive formal system. **Results.** A formal apparatus for describing the process of the automated recognition of emergencies of technogenic nature have been developed using intelligent information technologies. **Originality.** Based on the method of recognition theory and the theory of intelligent systems, we have developed a method for representing knowledge in assessing the risk of anthropogenic accidents, the implementation of which involves solving both computational and logical-analytical problems, which is due to the application of artificial intelligence methods. **Practical value.** The formalized axiomatic theory makes it possible to treat the subject domain as a complex dynamic system consisting of objects of a different nature, the totality of which, together with their possible imprints (morphisms), determine the correspondence of situations to the described risk. The developed formal device allows you to transfer the received formal description of the domain to the decision support systems and use it when processing information about the state of the domain.

Key words: situation, situation recognition, data analysis, intelligence, logical conclusion.

REFERENCES

1. Babynin, N. M., Zhikharev, V. Ya., Ilyushko, V. M. (2002), *Primeneniye metodov iskusstvennogo intellekta v upravlenii proyektami; pod red. A.Yu. Sokolova* [Application of methods of artificial intelligence in project management], NAU, HAI, Ukraine.
2. Potapov, A. S. (2012), *Iskusstvennyy intellekt i universalnoye myshleniye* [Artificial intelligence and universal thinking], SPb, Politehnika, Russia.
3. Gavrilova, T. A., Khoroshevskiy, V. F. (2000), *Bazy znaniy intellektualnykh sistem* [Knowledge bases of intellectual systems], SPb, Piter, Russia.
4. Rassel, S., Norvig, P. (2006), *Iskusstvennyy intellekt: sovremennyy podkhod* [Artificial Intelligence], Moscow, Viliams, Russia.
5. Zavgorodny, V. V., Shcherbak, S. S. (2013), "Methods of searching for solutions in information spaces of manufacturing enterprises on the basis of related data", *Transactions of Kremenichuk Mikhaylo Ostrohradskiy National University*, iss. 2, no. 79, pp. 62–65.
6. Sokolov, A. (1999), Algebraic approach on fuzzy control, *14th Triennial world Congress IFAC, Beijing, China*.
7. Rutkovskaya, D., Pilinskiy, M., Rutkovskiy, L. (2004), *Neyronnyye seti. geneticheskiye algoritmy i nechetkiye sistemy, per. s polsk. I.D. Rudinskogo* [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems], Moscow, Goryachaya liniya, Russia.
8. Mastryukov, B. S. (2003), *Bezopasnost v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Safety in emergency situations], Moscow, ITs «Akademiya», Russia.
9. Dikan, S. A., Zima, O. E. (2015), *Bezpeka v galuzi ta nadzvichaynikh situatsiyakh* [Safety in industry and emergencies], Poltava, TOV «ASMI», Ukraine.
10. Egorov, A. F., Savitskaya, T. V. (2004), *Upravleniye bezopasnostyu khimicheskikh proizvodstv na osnove novykh informatsionnykh tekhnologiy* [Management of safety of chemical industries on the basis of new information technologies], Moscow, Chemistry, Ukraine.
11. Dranishnikov, L. V., Zagorodniy, V. V. (2008), "Analysis and assessment of the risk of man-made accidents in order to manage their safety on the basis of information technologies", *Scientific journal "New Technologies" Kremenchug University of Economy, Information technology and Management*, iss. 4, no. 22, pp. 119–129.

Стаття надійшла 07.05.2018.