

УДК 004.89

Т. О. Савчук, канд. техн. наук, доц.;

О. В. Смирнова, асп.

## КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ АНАЛІЗУ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ

*Проаналізовано поняття проблемної ситуації та запропоновано схему процесу опису проблемної ситуації; досліджено сучасні методи і засоби аналізу проблемних ситуацій та визначено їх недоліки; визначено інформаційну технологію аналізу проблемної ситуації.*

### Вступ

Під проблемною ситуацією розуміють ситуацію, яка містить протиріччя та не має однозначного рішення відносно обставин і умов, у яких розгортається діяльність особистості або групи [1]. Проблемні ситуації техногенного характеру можуть загрожувати безпеці людей. В Україні щорічно виникає понад 60 тис. надзвичайних подій техногенного характеру, в результаті яких гинуть і отримують ушкодження понад 6 тис. осіб. Державі наносяться збитки більше, як на 1 млрд гривень.

Питаннями аналізу і прогнозування надзвичайних проблемних ситуацій займаються найбільші зарубіжні (США, Росії, Німеччини, Швейцарії та ін.) та українські наукові центри (Інститут проблем математичних машин та систем НАН України, Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України та ін.) [2].

Програмні продукти (SAFETI, PHAST, RISKCURVES, PROCESS RISK TOOL, програмний комплекс «РізЕкс»), ІТ для диспетчерської служби екстреної допомоги «112»), що дозволяють вирішувати задачі аналізу, прогнозування проблемних ситуацій та оцінки ризику, мають низку недоліків: в інформаційних моделях та математичних методах не враховані особливості території та наявні параметри; можуть застосовуватися у разі виникнення аварії (умовний ризик), але не можуть бути застосовані під час аналізу та розробки пропозицій щодо зниження і управління ризиком об'єкта підвищеної небезпеки; під час отримання підсумкових даних прийняті допущення і усереднення істотно знижують якість прийнятих рішень; висока вартість програмних продуктів і необхідність високої кваліфікації персоналу [3, 4].

Аналіз сучасних досліджень в галузі проблемних ситуацій показує на необхідність у дослідженнях використовувати нетрадиційні, нові технології аналізу, моделювання і розробки спеціалізованих інформаційних технологій, що ґрунтуються на нових методах аналізу проблемних ситуацій.

### Порівняння методів аналізу проблемних ситуацій

Сучасні методи аналізу проблемних ситуацій можна поділити на дві основні групи:

— Методи, які використовують аналіз проблем, що виникли («Все добре, але щось не добре», наприклад, аналіз причинно-наслідкових ланцюжків небажаних ефектів): відомо до чого потрібно прагнути, і є небажані ефекти. Аналіз проблемної ситуації дозволяє виявити (уточнити) дослідницьку задачу і, спираючись на її умови, рухатися до її розв'язання. Важливою складовою постановки задачі в цьому випадку є виявлення технічного протиріччя і формулювання кінцевої мети розв'язання задачі.

— Методи аналізу систем і виявлення задач («Все добре. Як зробити ще краще?») спрямовані на виявлення тим чи іншим способом наявних недоліків, невідповідностей і на основі отриманих даних сформулювати задачі. До них належать MPV-аналіз, функціонально-морфологічний аналіз, функціонально-орієнтований пошук та ін.

У деяких випадках поставлені задачі вимагають застосування інших методів аналізу та виявлення протиріч, а в деяких випадках рішення знаходиться і без них.

Порівняння сучасних методів аналізу проблемних ситуацій наведено в таблиці.

**Порівняння методів аналізу проблемних ситуацій**

Назва	Призначення	Недоліки
Аналіз причинно-наслідкових ланцюжків небажаних ефектів	Виявлення ключових недоліків, тобто недоліків розташованих на початку ланцюжка небажаних ефектів. Оскільки більшість недоліків пов'язані один з одним причинно-наслідковим чином і якщо встановити їх причинно-наслідкові зв'язки, то можна всі недоліки побудувати у вигляді ланцюжків, в яких кожен недолік може бути причиною одних недоліків і наслідком інших [5]	Можна вирішити тільки задачі з усунення невеликого числа ключових недоліків
Функціонально-морфологічний аналіз	Створення потенційно нових продуктів. Ідея методу полягає у формальному складанні сполучень типових функцій деякого елемента (або властивості) з об'єктами, що оточують людину, та подальшому відборі осмислених варіантів [6]	Недоліки методу полягають у спрощеності підходу до аналізу об'єкта і можливості отримання надто великого для розгляду числа варіантів
MPV-аналіз	Визначення продуктів, перспективних для інновацій з продуктового ряду, що випускається, і визначення потенційної ринкової привабливості розроблених продуктів. Розроблений алгоритм дозволяє вибирати продукти найперспективніші для інновацій і показати напрямки щодо підвищення їх ринкової привабливості [7]	Не здійснює лінійний поділ класів, лінійну регресію або інші подібні операції, він лише дозволяє оптимальним чином відновити вхідний вектор на основі неповної інформації про нього. Вся додаткова інформація, пов'язана з вектором (наприклад, належність образу до одного з класів), ігнорується
Функціонально-орієнтований пошук	Забезпечує знаходження рішень-аналогів різного типу, що отримали назву симбіогенних аналогів, дозволяє визначити провідні області діяльності системи, виявляє конкуруючі системи з аналогічним призначенням [8, 9]	Цей підхід застосовується лише за наявності спеціалізованих патентних баз даних, наприклад, Delphion. Крім того, використання статистичних підходів призводить до заміни поняття «провідних областей» поняттям «областей з найбільшою патентною активністю», що не зовсім коректно
Функціонально-вартісний аналіз	Метод техніко-економічного дослідження систем спрямований на оптимізацію співвідношення між їх споживчими властивостями (функцій, ще сприймається як якість) і витратами на досягнення цих властивостей. Використовується як методологія безперервного вдосконалення продукції, послуг, технологій, організаційних структур. Завданням ФВА є досягнення найвищих споживчих властивостей продукції з одночасним зниженням всіх видів витрат	Процес опису функцій може бути занадто деталізованим, крім того, модель іноді занадто складна і її важко підтримувати. Часто етап збору даних про джерела даних за функціями недооцінюється. Модель часто застаріває у зв'язку з організаційними змінами

Список методів аналізу проблемних ситуацій, безумовно, не обмежується розглянутими вище. Досить згадати про такі методи, як паралельні лінії еволюції [10], дерева еволюції [11], комплексний метод [12] та інші. Їх загальним недоліком є те, що вони використовуються для аналізу ситуацій в конкретній сфері людської діяльності і оснований на використанні методів та моделей, що мають складні алгоритми з великою кількістю параметрів, які є неефективними у разі виникнення слабо структурованих і неструктурованих проблемних ситуацій. Крім того, повністю визначити проблему складно, бо всі складові організації пов'язані між собою, і у великій організації можуть бути сотні чи тисячі таких зв'язків.

Саме тому, аналізуючи проблемну ситуацію, доцільно використовувати групу методів, характерних для певних стадій аналізу проблемної ситуації, об'єднаних технологічним ланцюжком процесів комп'ютерного моделювання, що і визначає цю процедуру як інформаційну технологію [13].

Метою дослідження є підвищення якості аналізу проблемних ситуацій шляхом розробки інформаційної технології, основаної на нових методах аналізу малоструктурованих і неструктурованих проблемних ситуацій.

## Розробка структури інформаційної технології аналізу техногенних проблемних ситуацій

Модель процесу аналізу техногенної проблемної ситуації можна подати кортежем вигляду

$$M = \{A_0, \Theta_p, \Lambda, U, H, Y, \Psi, W\},$$

де  $A_0$  — мета моделювання;  $\Theta_p$  — існуючі ресурси;  $\Lambda$  — множина факторів впливу, що враховуються в моделі;  $U$  — множина стратегій управління процесом аналізу техногенних проблемних ситуацій;  $H$  — оператор моделювання результату роботи процесу аналізу техногенної проблемної ситуації;  $Y$  — множина значень вихідних характеристик моделі аналізу техногенної проблемної ситуації;  $\Psi$  — оператор оцінювання показника ефективності процесу аналізу техногенної проблемної ситуації;  $W$  — показник ефективності процесу аналізу техногенної проблемної ситуації, що моделюється.

Відповідно до класичного визначення поняття «інформаційна технологія» інформаційну технологію аналізу проблемної ситуації можна визначити як сукупність методів аналізу проблемних ситуацій, процесів виявлення та оцінювання протиріч, які містяться в проблемній ситуації і виникають в процесі її аналізу і програмного забезпечення аналізу проблемних ситуацій, які об'єднані у технологічний ланцюжок, з метою підвищення якості та оперативності надання управлінських рішень, а також зниження трудомісткості процесів використання інформаційних ресурсів.

Структурна схема інформаційної технології аналізу проблемної ситуації показана на рис. 1. Діаграма компонент інформаційної технології аналізу проблемної ситуації (рис. 2) визначає архітектуру системи, встановлюючи залежності між компонентами.

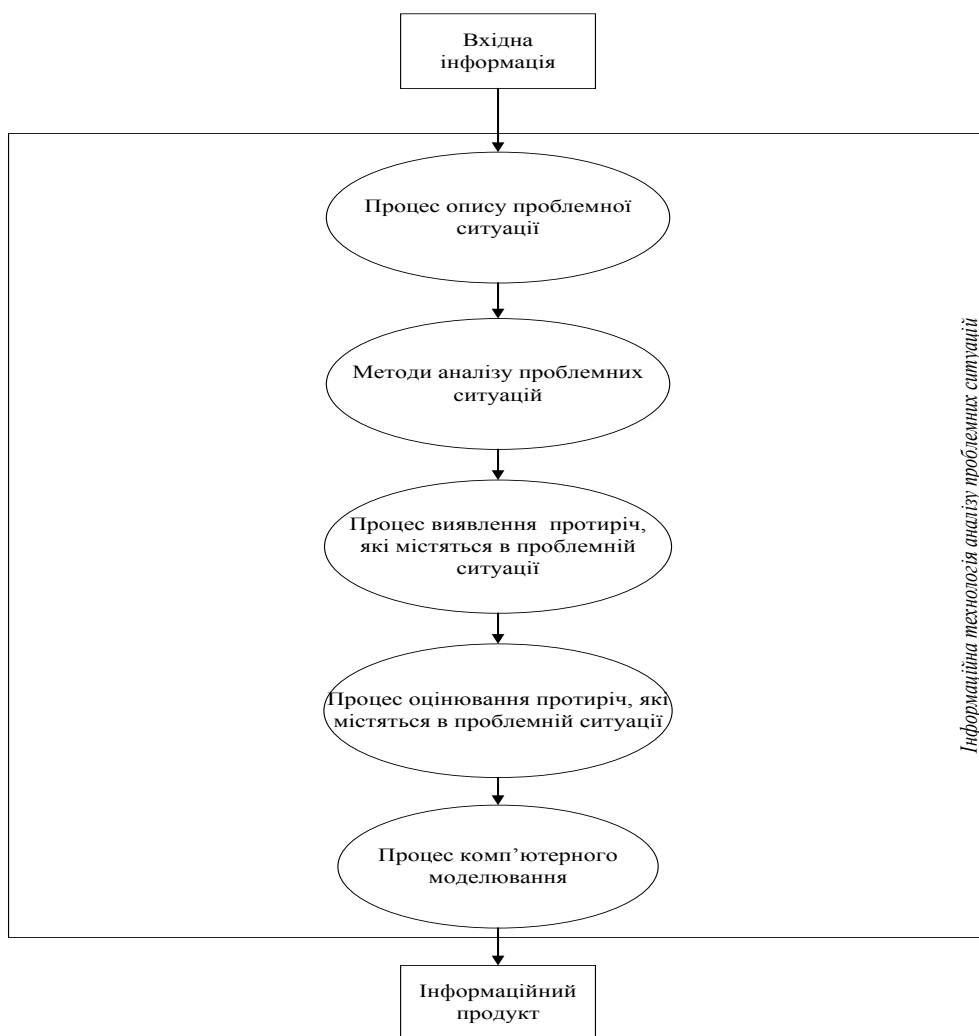
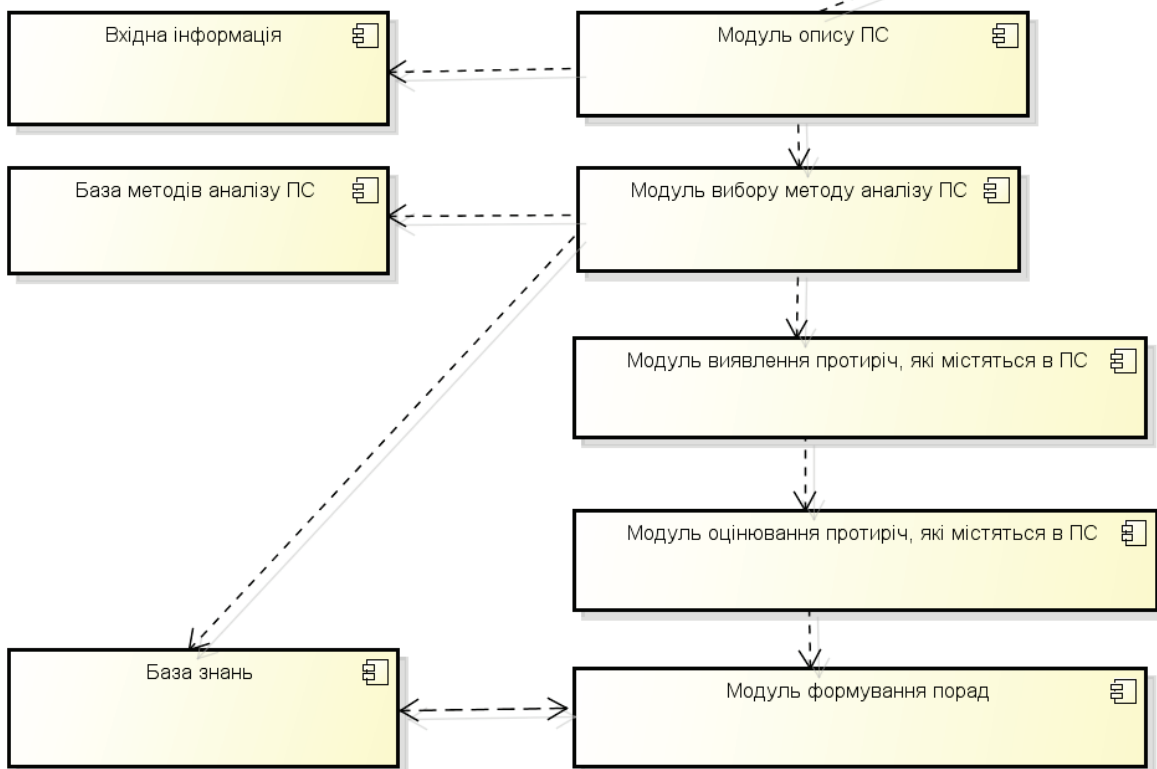


Рис. 1. Структурна схема інформаційної технології аналізу проблемної ситуації

Використання скорочень:  
 ПС - проблемна ситуація



powered by astah

Рис. 2. UML діаграма компонент інформаційної технології аналізу проблемної ситуації

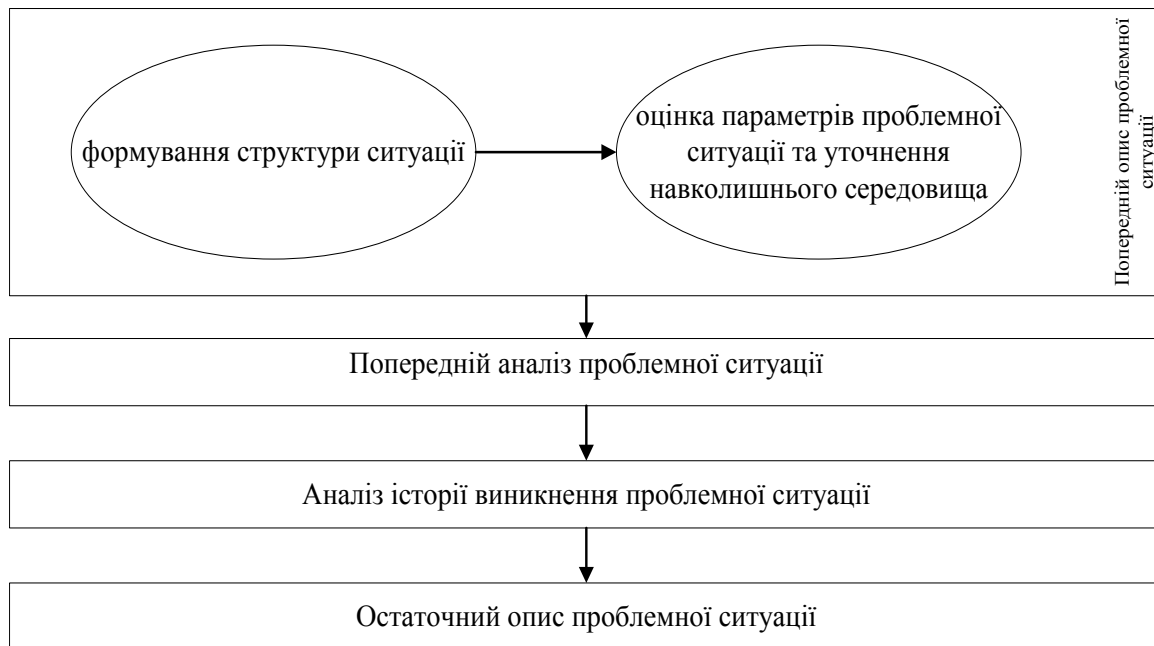


Рис. 3. Схема процесу опису проблемної ситуації

Для моделювання процесу опису проблемної ситуації доцільно використати UML-діаграми діяльності (activity diagram). Кожний стан в діаграмі діяльності відповідає виконанню деякої операції, а переходи в наступний стан виконуються тільки після завершення цієї операції (рис. 4).

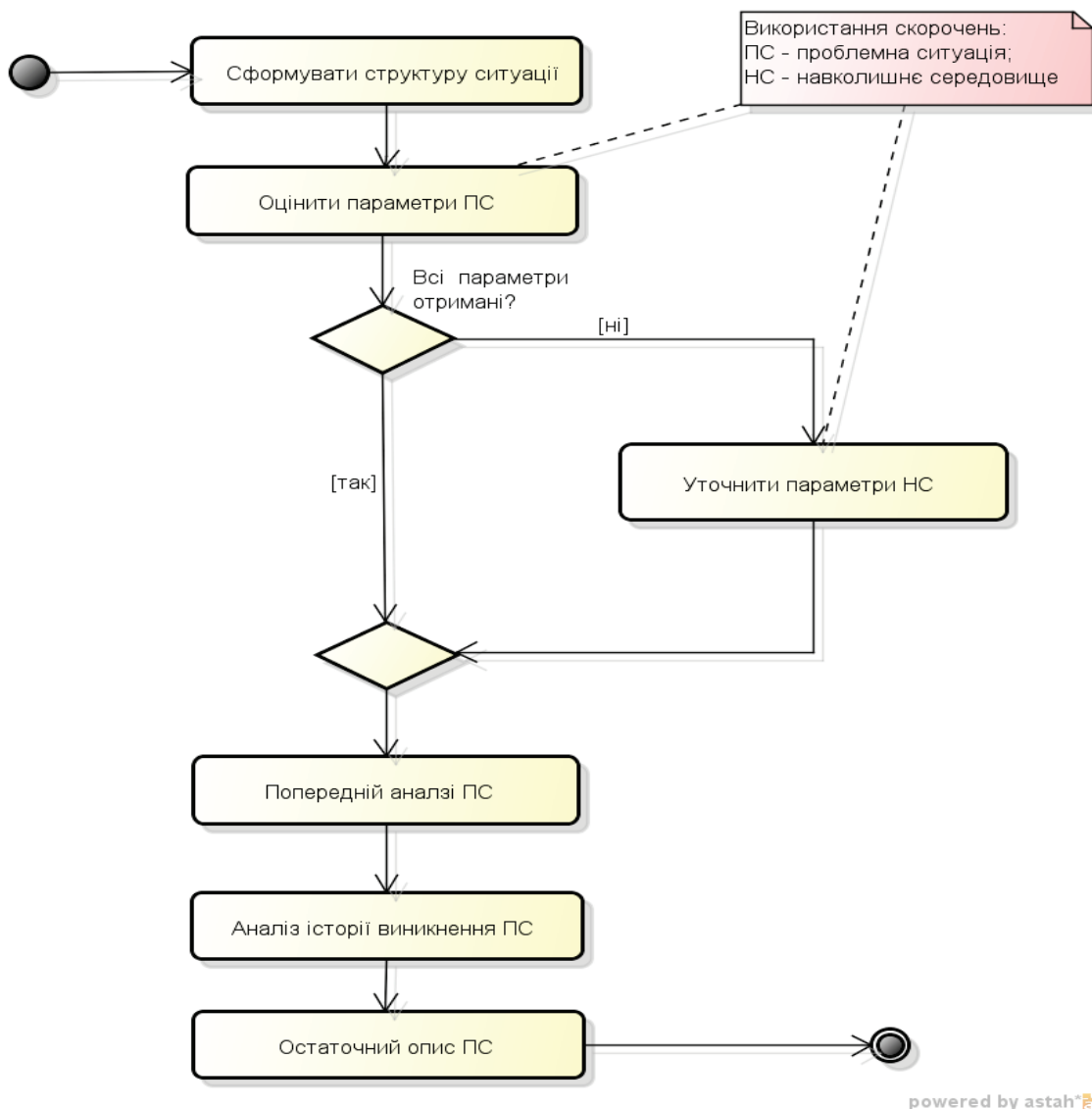


Рис. 4. UML-діаграма діяльності для процесу опису проблемної ситуації

Попередній аналіз проблемної ситуації виконується з метою встановлення її існування (дійсна або уявна проблемна ситуація) та причин її виникнення. Останнє дозволяє розкрити найістотніші фактори, що впливають на вирішення проблеми.

Аналіз історії виникнення проблемної ситуації пов'язаний з встановленням її новизни, а прогноз її розвитку — з обґрунтуванням необхідності та напрямку її вирішення. Порівняння з іншими проблемними ситуаціями (більш загальними, аналогічними, більш приватними) поряд з доуточненням її основних елементів також дає можливість використовувати повністю або частково існуюче в практиці вирішення аналогічних проблем. Особливо серйозну увагу варто звертати на аналіз можливих небажаних наслідків, чим дуже часто нехтують на цьому етапі.

Остаточний опис проблемної ситуації полягає у визначенні ступеня повноти та достовірності інформації, її перегрупування і адаптації до конкретних умов.

Для проведення аналізу проблемної ситуації доцільно використати новітні інформаційні технології аналізу даних, такі як технології Data Mining. Data Mining — це процес підтримки прийняття рішень, заснований на пошуку в даних прихованих закономірностей (шаблонів інформації) [14]. Для аналізу проблемної ситуації процес Data Mining доцільно розбити на множину етапів: підготовку даних, моделювання, оцінку кінцевої моделі.

Використання технології Data Mining дасть змогу визначати з набору даних скриті, нетривіальні, практично корисні знання, необхідні для прийняття коректного рішення у разі виникнення проблемної ситуації.

## Висновки

Для підвищення якості аналізу проблемної ситуації, яка складається з великої кількості елементів (обставин і умов, в яких вона виникла), з урахуванням характеру взаємодії між ними та високого рівня невизначеності, доцільно застосовувати інформаційну технологію аналізу проблемної ситуації, що являтиме собою сукупність відповідних методів аналізу такої ситуації, процесів виявлення та оцінювання протиріч, які містяться у ній, а також програмного забезпечення, об'єднаних у технологічний ланцюжок.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бим-Бад Б. М. Педагогический Энциклопедический словарь / Б. М. Бим-Бад ; Редкол. : М. М. Безруких, В. А. Болотов, Л. С. Глебова и др. — М. : Большая Российская энциклопедия, 2003. — 528 с.
2. Тематика, програми та проекти наукових досліджень і розробок НАН України [Електронний ресурс] / Головний портал НАН України. — Режим доступу : <http://www.nas.gov.ua/Activity/ScientificEffort/Pages/default.aspx>.
3. Програмное Обеспечение для Оценки Риска [Електронний ресурс] / Информационный документ представительства Det Norske Veritas (DNV) в России. DNV News. — Режим доступу : [http://www.dnvrussia.com/Binaries/risksoftware\\_rus\\_tcm83-171950.pdf](http://www.dnvrussia.com/Binaries/risksoftware_rus_tcm83-171950.pdf)
4. Грановский Э. А. Программный комплекс для моделирования аварий и оценки риска «РизЭкс-2» / Э. А. Грановский, В. А. Лыфарь // Тематический семинар «Оценка риска аварий на опасных производственных объектах». — М. : ФГУП «НТЦ по безопасности в промышленности», 2005. — С. 45—47.
5. Литвин С. С. Методичний довідник (Guide) / С. С. Литвин, А. Л. Любомирський. — ІМЦентр, 1998. — 40 с.
6. Литвин С. С. Функционально-морфологичний аналіз : метод. реком. / С. С. Литвин. — НДЦ «Gen 3 Partners», 2007. — 7 с.
7. S. Kogan «How IT Companies Can Stay Competitive in a Global Market» / S. Kogan. — ZDNet Tech News, USA, October 10, 2006.
8. Аксельрод Б. М. Проблемно-орієнтована пошук по дії з використанням патентних баз даних: новий пошуково-вирішальної інструмент / Б. М. Аксельрод // Три покоління ТРИЗ : пр. міжнар. конфер. — Санкт-Петербург, 13—18 жовтня 2006 р.
9. Колчанов С. А. Концепція автоматизованої системи функціонально-орієнтованого пошуку / С. А. Колчанов, М. С. Рубін, Є. Л. Соколов // ТРИЗ Фест — 2007 : пр. міжнар. конфер. — М., 9—10 липня 2007 р.
10. Аксельрод Б. М. Аналіз обумовленості взаємодій як системоутворюючий підхід при дослідженні ситуацій та систем / Б. М. Аксельрод // ТРИЗ Фест — 2007 : пр. міжнар. конфер. — М., 9—10 липня 2007 р.
11. Литвин С. С. Дальне прогнозування технічних систем / С. С. Литвин, В. М. Герасимов. — Рукопис, 1987 р.
12. Шпаковский Н. А. Деревя эволюції. Аналіз технічної інформації й генерація нових ідей / Н. А. Шпаковский. — 2006 р. — 520 с.
13. Голдовский Б. И. Комплексный метод поиска решений технических проблем / Б. И. Голдовский, М. И. Вайнерманю // — «Метод» НТК. 1990. — 112 с.
14. Корнеев И. К. Информационные технологи : учеб. / И. К. Корнеев, Г. И. Ксандопуло, В. А. Адамович. — Проспект, 2009. — 224 с.
15. Курс лекций по Data Mining [Електронний ресурс] : курс лекций интернет-университета INTUIT / И. А. Чубукова, 2006 г. — 328 с. — Режим доступа : <http://www.intuit.ru/department/database/datamining/>.

Рекомендована кафедрою комп'ютерних наук

Стаття надійшла до редакції 22.12.10  
Рекомендована до друку 10.02.11

**Савчук Тамара Олександрівна** — професор, **Смирнова Олена Валеріївна** — аспірант.

Кафедра комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця