

МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОВИМІРНИХ ДАНИХ ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПАСПОРТІВ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

В роботі розглядається проблема проектування баз даних паспортів ризиків виникнення надзвичайних ситуацій з хронологічною складовою. Проаналізовано можливі моделі даних та їх застосування щодо оптимального моделювання паспортів ризиків.

Ключові слова: паспорт ризиків, надзвичайна ситуація, проектування баз даних, моделювання бази даних.

Постановка проблеми. В останні роки відбулось усвідомлення необхідності попередження виникнення надзвичайних ситуацій (НС), внаслідок чого змінився акцент політикодержавного управління системи цивільного захисту в бік постановки та вирішення задач із моніторингу стану об'єктів ризиків з метою запобігання надзвичайних ситуацій на цих об'єктах [1,2,3,5]. Розроблення та впровадження сучасних методів та технологій захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій стосовно виявлення джерел небезпеки та визначення і оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій неможливе без важливого підґрунтя – електронної довідково-інформаційної системи паспортів ризиків НС техногенного та природного характеру (ДІС).

Аналіз стану паспортизації. Основні характеристики ризику об'єктів і територій відбиваються у паспортах ризику. Паспорт ризику підприємства (об'єкта) відбиває поточний стан небезпеки об'єкта. Він формується з використанням ретроспективних і поточних даних та результатів їхнього аналізу. Його основна мета – підготовка всіх необхідних даних для складання ефективних превентивних і оперативних планів протидії НС на об'єктовому рівні.

У паспорті ризику території (регіону) обов'язково приводяться переліки всіх потенційно небезпечних об'єктів на даній території та їх характеристики. На основі цих даних роблять висновки про можливі види НС на об'єктах і вторинні вражаючі фактори у результаті виникнення природних катастроф; можливі види втрат і збитків на об'єктах захисту при різних видах НС.

Для оцінки ризику виникнення НС у цілому по Україні створюється узагальнений паспорт ризику виникнення НС. Структура узагальненого паспорта і структура таблиць підрозділів узагальненого паспорта будується шляхом аналізу й узагальнення інформації, що міститься у паспортах ризику виникнення НС для 24 областей України, Автономної Республіки Крим, м. Київ і м. Севастополь.

Узагальнений паспорт ризику НС в Україні щорічно уточнюється, шляхом додавання нових інформаційних елементів або корегуванням існуючих, на основі інформації з щорічно поновлюваних паспортів областей. При цьому структура змісту паспорта залишається незмінною у часі.

Міри протидії НС, розроблені на основі ретельного вивчення й аналізу паспортів ризику, збалансовані по необхідних ресурсах, відбивають у превентивних планах відповідних дій, сукупність яких є основою загального базового плану дій на даній території (держава, область, район, об'єкт) [4].

Джерелами вихідної інформації для складання паспортів є державна та відомча

статистична звітність, відомості центральних і місцевих органів виконавчої влади, дані реєстрів, результати обстежень, вишукувань і звітів, документація та дані власників об'єктів, інших документів.

Але, недостатньо дослідженими залишилися питання розроблення та впровадження сучасних інформаційних технологій, багатоцільових програмних продуктів для ефективного проведення аналітичних розрахунків та наукових експериментів щодо виявлення джерел небезпеки та визначення і оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на підставі паперових паспортів ризиків регіонів.

Постановка завдання. Розглянути проблему проектування баз даних паспортів ризиків виникнення надзвичайних ситуацій з хронологічною складовою. Проаналізувати можливі моделі даних та їх застосування щодо оптимального моделювання паспортів ризиків.

Виклад основного матеріалу. Довідково-інформаційна система паспортів ризиків. Електронна форма паспорта ризику – автоматизована довідково-інформаційна система паспортів ризиків НС техногенного та природного характеру [5] – призначена для ведення та редагування узагальненого паспорта та регіональних паспортів ризику НС, що розробляється регіональними підрозділами ДСНС; пошуку й аналізу інформації, що міститься у паспортах, генерації і друку звітів за результатами аналізу.

Розробка ДІС ведеться в Науково-дослідному центрі інформаційних технологій та технічних послуг Інституту державного управління у сфері цивільного захисту на замовлення Департаменту цивільного захисту ДСНС України.

Впровадження ДІС дозволить підвищити оперативність та якість комплексного аналізу безпеки регіонів України щодо виникнення НС, сприятиме обґрунтованості управлінських рішень із забезпечення реалізації превентивної політики щодо виникнення НС, підвищенню рівня техногенної безпеки та ступеня цивільного захисту населення та територій в Україні.

Багатовимірні дані паспортів ризиків. Паспорти ризиків містять інформацію, різну за своєю природою та походженням. До особливостей таких даних відноситься їх багатовимірність. Це вносить додаткові виміри в інформаційну модель та задає свої вимоги до структуризації даних та вибору моделі їх збереження. Основними критеріями до вибору моделі даних має бути максимальна мінімізація надлишковості даних.

Додаткові виміри в модель даних вносить фіксація попередніх станів об'єкта ризику. Вона має важливе значення для багатьох об'єктів ризику, оскільки історичні дані дозволяють оцінити динаміку об'єкта та зробити прогноз подальшого розвитку; порівняти поточний стан об'єкта з попередніми станами з метою виявлення аномальних явищ; оцінити загальний процес життя об'єкта та перспективи підтримки його подальшої експлуатації, прийняття рішень щодо його модернізації; порівняння однотипних об'єктів між собою за різними параметрами.

В такому випадку також кажуть про підтримку версійності, багатовимірність даних, зберігання історії об'єктів, хронологію змін стану об'єктів. В залежності від часового зрізу розрізняють різні версії даних об'єкта.

Так, зокрема, для об'єктів ризику типу насосних станцій збереження поточного та попередніх станів об'єкта, фактичних даних введення в експлуатацію та проведених ремонтних робіт дозволяє оцінити зношеність насосних станцій, визначити період проведення планових профілактичних та ремонтних робіт. Фіксування динаміки кількості захворювань населення на території дозволяє проводити її порівняння з іншими періодами для виявлення різких коливань; фіксування динаміки площ пожеж в регіоні дозволяє виявити аномальні періоди тощо.

В залежності від рівня узагальнення розглядають об'єктовий, місцевий, регіональний та загальнонаціональний рівні узагальнення інформації паспортів ризиків. Це також вносить додаткову вимірність в модель даних. Щодо кожного регіону фіксується наступна інформація:

- фізико-географічні і демографічні дані по регіону;
- опис виробничого комплексу регіону по галузях;
- характеристика техногенної небезпеки в регіоні;
- характеристика небезпечних природних явищ;
- стан аварійних будинків, які постраждали від зсувів та інших природних явищ;
- перелік власників небезпечних об'єктів, які перелічені в паспорті регіону;
- наявність штатних сил та засобів швидкого реагування на НС;
- картографічний додаток.

За характером дані паспортів ризику мають різну природу:

- описова інформація;
- кількісні характеристики;
- якісні характеристики;
- статистична інформація;
- географічна прив'язка (координати розташування).

На даний час загальна кількість таблиць в паспорті ризиків регіону становить 69 різнотипних таблиць. На рис. 1 наведено фрагмент концептуальної моделі даних паспортів ризиків регіонів, де наведено сутності, що відповідають об'єктам техногенної небезпеки, та зв'язки.

Кожна з розглянутих особливостей інформаційної моделі паспортів ризиків вносить додатковий вимір в модель даних, що вимагає додаткових досліджень щодо вибору структури даних та моделювання бази даних.

Проблемимоделювання багатовимірних даних ДІС та шляхи їх вирішення. ДІС, як складна система повинна складатися з ряду підсистем, які мають бути об'єднані в єдине ціле інформаційними та керуючими потоками. Ефективність будь-якої інформаційної системи залежить від правильно вибраних концепції побудови системи, принципів функціонування та проектування. Оскільки центральним елементом довідково-інформаційної системи є база даних, то безперерійне функціонування програмно-технічного комплексу вимагає вибору та впровадження оптимальної моделі даних.

Різні за структурою дані, що використовуються в базі даних, їх взаємозв'язок та співвідношення між ними мають суттєвий вплив на ефективність системи керування базами даних (СКБД). Тому проектування відіграє ключову роль в середовищі баз даних. Використання моделей полегшує процес проектування баз даних. Моделі є спрощеними абстракціями реальних подій та умов. Такі абстракції дозволяють досліджувати характеристики логічних об'єктів, які називають сутностями, та відношень, що можуть створюватись між такими об'єктами. Моделювання є підґрунтям створення БД, що відповідає вимогам ефективності обробки інформації. Така БД в свою чергу є основою для ефективних додатків.

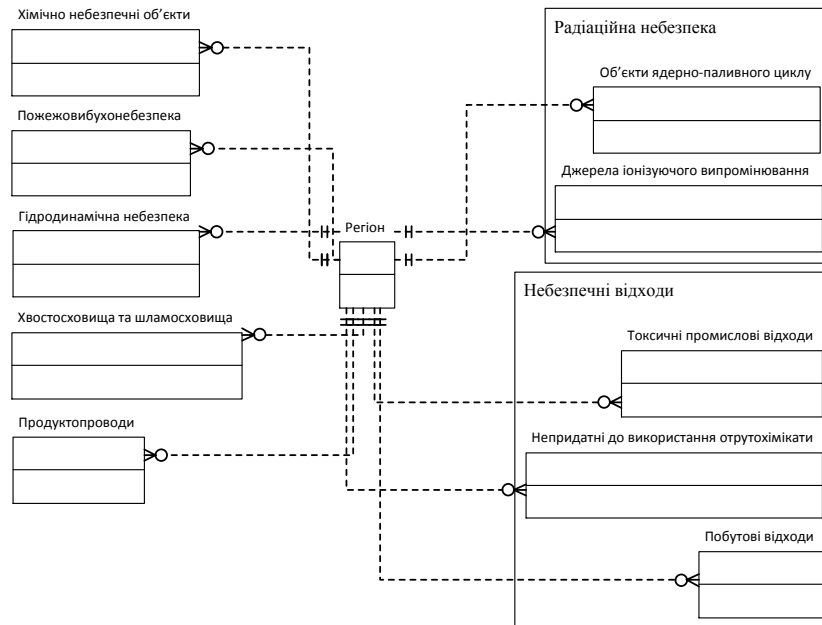


Рисунок 1 – Фрагмент концептуальної моделі даних паспортів ризиків

Етап моделювання бази даних вимагає ґрунтовного аналізу предметної області паспортизації ризиків виникнення надзвичайних ситуацій та прийняття правильних та аргументованих проектних рішень. Зокрема, вимагається аналіз можливих моделей організації даних, походження яких має різну природу, аргументація вибору моделі та її подальша реалізація.

При проектуванні бази даних для ефективного доступу до даних та їх обробки проектувальник повинен дотримуватись певних загальноприйнятих вимог та правил щодо організації збереження даних та управління ними[6]. В оптимальному проекті бази даних повинна контролюватись надлишковість даних для уникнення або максимального зменшення аномалій даних, до яких відносять аномалії модифікації, аномалії включення та аномалії видалення.

Моделювання ретроспективної складової даних у багатовимірному моделюванні називається Slowlychangingdimensions (SCD) – повільно змінні виміри, тобто виміри, не ключові атрибути яких мають тенденцію з часом змінюватися. Оскільки СКБД в більшості не зберігають історію таких змін і не дозволяють отримати стан об'єктів на певну дату, то про це повинен подбати проектувальник бази даних. В залежності від принципів структурної організації даних виділяють 6 основних типів (методів) SCD, які визначають як історія змін може бути відображена в моделі даних.

В типі SCD0 дані після першого потрапляння в таблицю далі ніколи не змінюються, тому цей тип підтримує версійність даних. Даний метод потрібен виключно як нульова точка відліку для методології SCD. Даний тип у базі даних ДІС може використовуватись тільки для довідників, особливістю яких є незмінність в часі.

В типі SCD1 використовується звичайний перезапис старих даних новими. Цей метод також не містить версійності і використовується лише у тих випадках, коли історія змін фактично не потрібна. В деяких СКБД для цього типу можливо додати обмежену підтримку версійності засобами самої СКБД або відстеженням змін через тригери.

Перевагами цього типу є відсутність надлишковості та простота структури. До недоліків відноситься відсутність збереження історії змін об'єкта.

В базі даних ДІС прикладом даних, для яких застосовний метод SCD 1, може бути

інформація про сили реагування на надзвичайні ситуації. Для таких об'єктів актуальним є тільки доступ до їх поточних параметрів, тобто потрібне збереження тільки одної версії даних.

У типі SCD2 для кожної версії даних створюється окремий запис в таблиці з додаванням поля-ключового атрибуту даної версії, наприклад: номеру версії, дати зміни або дати початку та кінця періоду існування версії.

Наприклад, цей тип доцільно використати для фіксування площ ерозійних процесів у регіоні. Основні структурні елементи таблиці реляційної бази даних при цьому можуть виглядати аналогічно табл. 1.

Таблиця 1 – Фіксування площ ерозійних процесів 2-м методом SCD

Табельний номер	Площа ерозії	Регіон	Дата початку	Дата кінця
332201	6876,3	Хмельницька область	01.05.2006	01.06.2008
332209	7123,4	Хмельницька область	01.06.2008	01.01.9999

Вказання дати кінця версії '01.01.9999' спрощує умови вибірки. При такій реалізації привведенні нового значення площі ерозійних процесів змінюється дата кінця поточної версії на дату внесення нової версії даних.

До переваг цього типу слід віднести збереження повної і необмеженої історії версій, зручний і простий доступ до даних необхідного періоду. До недоліків відноситься надмірність або додаткові таблиці для зберігання змінних атрибутів вимірів, ускладнення структури моделі даних.

Окрім використання первинного ключа, що включає в себе ідентифікатор об'єкта і дати початку і кінця версії, в даній моделі потрібно створити також обмеження на перетин дат версій для контролю цілісності даних.

Для типу SCD3 у самому записі вводяться додаткові поля для попередніх значень атрибута. При отриманні нових даних, старі дані перезаписуються поточними значеннями.

Наприклад, цей метод доцільно використати при фіксуванні стану для об'єктів типу теплових пунктів. В цьому випадку важливо мати доступ до інформації про поточний та попередній стан об'єкту, щоб визначити про покращення чи погіршення стану об'єкту небезпеки (табл. 2).

Таблиця 2 – Елементи таблиці стану теплових пунктів відповідно 3-го типу SCD

Табельний номер	Тепловий пункт	Попередній стан	Поточний стан	Дата зміни
332201	Славутський ТП ЦРЛ	задовільний	незадовільний	02.05.2009

До переваг методу слід віднести невеликий обсяг даних, простий і швидкий доступ до історичних даних. До недоліків відноситься обмежені історичні відомості.

В моделі типу SCD4 історія змін виноситься в окрему таблицю: основна таблиця завжди перезаписується поточними даними з перенесенням старих даних в іншу таблицю. Зазвичай цей тип використовують для аудиту змін або створення архівних таблиць.

Серед переваг виділяються швидка робота з поточними версіями. До недоліків

відноситься поділ єдиної сутності на різні таблиці.

В базі даних ДІС деякі об'єкти мають велику кількість атрибутів, але 1-2 з них потребують версійності. Використання методу моделювання типу SCD2 веде до великої надлишковості даних. В той же час в даному випадку більш доцільно розділення сутності на дві таблиці: в першій таблиці зберігатимуться дані, що незмінні з часом, та поточні версії змінних атрибутів; в другій таблиці зберігатимуться дані, що стосуються змін тільки змінних у часі параметрів об'єктів.

Прикладом доцільного застосування моделі 4-го типу SCD можуть служити статистичні дані авіаційного транспорту регіону, зокрема, пасажирообіг та вантажообіг за різні періоди (табл. 3, 4, рис. 2).

Таблиця 3 – Основна таблиця моделі 4-го типу SCD

ID	Регіон	Вантажообіг	Пасажирообіг
1	Київ	21	2
2	Донецьк	23	3

Таблиця 4 – Архівна таблиця моделі 4-го типу SCD

ID	ID регіону	Вантажообіг	Пасажирообіг	Дата
1	1	5600	125000	11.08.2010 14:12:13
2	2	3550	96000	11.08.2010 14:12:13
3	1	7409	127000	11.08.2011 14:12:13
4	2	4502	94563	11.08.2011 14:12:13

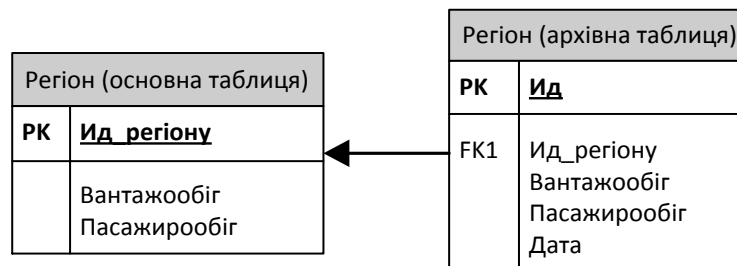


Рисунок 2 – Зв'язок між таблицями в SCD 4

Тип 6 є гібридом 1, 2 та 3-го типів. Він запропонований Ральфом Кімболлом (Ralph Kimball) і призначений для більшої зручності роботи з даними. Він полягає у внесенні додаткової надмірності: береться за основу тип SCD2, додається сурогатний атрибут для альтернативного огляду версій (тип SCD 3), і перезаписуються одна або всі попередні версії (тип SCD1).

Також існують інші можливі гібридні типи моделей даних. Але в цілому для моделювання даних ДІС цілком достатньо основних 4-х типів SCD.

Висновки. В результаті нормалізації та структуризації багатовимірних даних паспортів ризиків виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру запропоновано застосування моделей даних SCD1-4-го типів для моделювання бази даних довідково-інформаційної системи.

Електронна довідково-інформаційна система дозволить автоматизувати отримання актуальної інформації стосовно поточного і прогнозного стану техногенної та природної безпеки регіонів. ДІС може бути впроваджена у повсякденну роботу Департаменту цивільного захисту та інших зацікавлених підрозділів ДСНС України.

Подальшим напрямом наукових досліджень з даної проблематики вбачається в

удосконаленні змісту бази даних ДІС для забезпечення дій органів управління та сил цивільного захисту у попередженні виникнення надзвичайних ситуацій.

Список використаних джерел

1. Тищенко М. П. Особливості побудови та функціонування електронної довідково-інформаційної системи моделювання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру / М. П. Тищенко, С. Д. Янев, О. О. Ляковський // Матеріали 14-ї Всеукраїнської наук.-практ. конф. рятувальників. – Київ, ІДУЦЗ, 2012. – с. 397-399.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.02.2001 № 122 «Про комплексні заходи, спрямовані на ефективну реалізацію державної політики у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, запобігання та природного характеру, запобігання та оперативного реагування на них».

3. Положення “Про єдину державну систему запобігання та регулювання на НС техногенного та природного характеру”, постанова КМУ № 1198 від 03.08.98 р. – К., 1998.

4. Загальні вимоги до розвитку і розміщення потенційно небезпечних виробництв з урахуванням ризику надзвичайних ситуацій техногенного походження, наукові керівники: член-кореспондент НАН України С. І. Дорогунцов і генерал-лейтенант В. Ф. Гречанінов. – К.: НАН України, 1995.

5. Наказ МНС від 24.09.2007 № 659 “Про удосконалення паспортизації територій щодо ризиків виникнення надзвичайних ситуацій”.

6. Роб П. Системы баз данных: проектирование, реализация и управление / П. Роб, К. Корнел. – 5-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 1040 с.