

6 СЕКЦІЯ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА УПРАВЛІННЯ»

УДК 519.7:004

Бакурова А.В.¹, Білий В.В.²

1 проф. НУ «Запорізька політехніка»

2 асп. НУ «Запорізька політехніка»

ОРГАНІЗАЦІЯ АНАЛІЗУ БАГАТОВИМІРНИХ ДАНИХ В СИСТЕМІ ФІКСАЦІЇ РУЙНУВАНЬ ВНАСЛІДОК РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

Війна в Україні призвела до масштабних руйнувань у різних частинах нашої держави, що вимагає структурованого підходу до документування, аналізу та планування відновлення. Для допомоги у процесі прийняття рішень була розроблена інформаційно-аналітична система фіксації руйнувань, що надає всебічний огляд інформації про пошкоджені об'єкти на різних рівнях: регіональних, районних та на рівні територіальних громад. Основні структурні елементи розробленої інформаційно-аналітичної системи були представлені в роботі [1].

Аналіз взаємопов'язаних даних інформаційної мережі охоплює кілька технологічних областей, серед яких вагоме місце належить технології OLAP (онлайн-аналітична обробка), що забезпечує багатовимірний і багаторівневий аналіз великого обсягу даних, забезпечуючи візуалізацію агрегованих даних у різних ракурсах. У статті [2] надається огляд щодо основних застосувань технології OLAP в аналізі багатовимірних даних інформаційних мереж. OLAP включає три основні операції:

- узагальнення даних на вищих рівнях агрегації;
- перехід до більш детальних рівнів даних;
- вибір і аналіз даних з різних точок зору.

Системи OLAP розроблені для виконання складних аналітичних запитів і, як такі, пропонують ряд функцій, які часто недоступні в інших системах. Деякі з цих функцій включають:

Можливості розділення, що дозволяє користувачам досліджувати дані з різних точок зору та в різних вимірах.

Природна навігація: підтримує інтуїтивно зрозумілу навігацію через ієрархії елементів у багатовимірній моделі.

Міри агрегації: підтримує різні агрегації, такі як сума, мінімум, максимум, початкові, кінцеві значення тощо.

Однією з відомих технологій для реалізації рішення онлайн-аналітичної обробки багатовимірних даних є куб OLAP [3-5].

Тому для організації аналізу багатовимірних даних в розробленій інформаційно-аналітичній системі було використано технологію OLAP-куб,

що слугує для керування даними про кількість пошкоджених об'єктів та оціночні витрати на їх відновлення в робочому масштабі.

Для оцінки ситуації з різних сторін розроблений OLAP-куб охоплює наступні виміри (dimensions):

Часові виміри. OLAP-куб включає часові виміри, такі як день, тиждень і місяць, що дозволяє проаналізувати тенденції пошкоджень у різні періоди.

Категорія об'єкта. Пошкодження класифіковані за трьома основними категоріями: «Житловий фонд», «Нежитловий фонд» та «Природні ресурси». Кожна категорія допомагає визначити, які типи інфраструктури постраждали найбільше.

Тип об'єкта. Конкретні типи в кожній категорії додають деталізації. Наприклад, у категорії «Житловий фонд» є багатоповерхові будинки, приватні будинки та гуртожитки; у категорії «Нежитловий фонд» - об'єкти критичної інфраструктури, адміністративні будівлі, бізнес-центри тощо; у категорію «Природні ресурси» включено ліси, поля та водні ресурси.

Географічне положення. OLAP-куб охоплює кілька географічних вимірів в межах України, таких як регіон, район і територіальна громада. Ця структура допомагає локалізувати та категоризувати пошкодження за адміністративними поділами.

Рівень пошкодження. Система розрізняє незначні, середні та повні руйнування, надаючи уявлення про ступінь пошкодження об'єктів.

Метрики OLAP-кубу (measures):

Кількість пошкоджених об'єктів - ця метрика визначає масштаби руйнувань у кожному вимірі, що дозволяє краще розуміти вплив на інфраструктуру.

Вартість відновлення - ця метрика оцінює фінансові витрати на відбудову пошкодженої інфраструктури. Поєднуючи цю метрику з географічними та категорійними вимірами, система допомагає пріоритизувати розподіл фінансування та планування ресурсів.

OLAP-куб є безпосередньою частиною розробленої інформаційно-аналітичної системи та був реалізований засобами PHP фреймворку Laravel [6], як і інші модулі. Laravel є безкоштовним, з відкритим кодом та призначений для розробки вебдодатків відповідно до шаблону model-view-controller. Він має ряд переваг, до яких відносяться: модульна система упакування з виділеним менеджером залежностей Composer; різні способи для доступу до реляційних баз даних; утиліти, які допомагають в розгортанні додатків і технічного обслуговування; має потужну екосистему.

За відображення даних OLAP-кубу відповідає таблиця з трьома колонками: показник виміру (назва показнику в залежності від виміру, що розглядається), кількість об'єктів та вартість відновлення (агреговані значення для кожного з показників). Для зміни виміру у верхній частині

таблиці реалізовано відповідний перемикач. Поряд з цим перемикачем додатково було реалізовано фільтр по даті, що дозволяє обрати конкретний часовий діапазон для аналізу. Зовнішній вигляд таблиць та фільтрів представлено на рис.1.

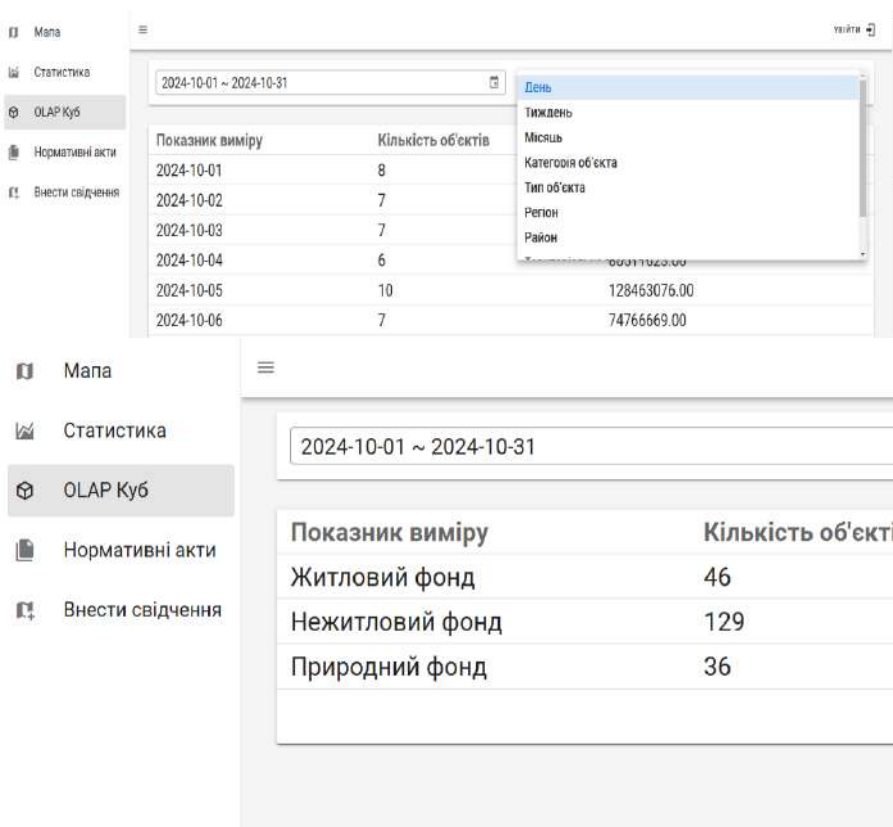


Рисунок 1 – Реалізація OLAP-кубу

OLAP-куб у системі фіксації руйнувань є незамінним інструментом для аналізу складних, багатовимірних даних, оскільки підтримує швидкий та динамічний аналіз, дозволяючи фільтрувати та пріоритизувати записи про пошкодження за різними вимірами.

Сучасні інструменти OLAP активно розробляються та залишаються актуальними оскільки пропонують ключову перевагу: вони розроблені спеціально для створення безпечної багатовимірної моделі, яка служить фактичним семантичним рівнем для аналітичних потреб. Крім того, як

зазначено в [3], вони виграють від останніх досягнень у: технології великих даних, генеративному ШІ для впровадження нових функцій або завершення існуючих, для підвищення продуктивності кінцевих користувачів.

На даному етапі розробки при побудові OLAP-кубу використовувались традиційні інструменти у власній системі [1], поряд з модулем аналітики та мапою, що надало можливість зконцентрувати все в одному місці і не передавати дані у сторонні інструменти. При проведенні подальших досліджень і збільшенні обсягів даних та запитів планується використання сучасних інструментів технології OLAP.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bakurova, V. Bilyi, A. Didenko, E. Tereschenko Analytics module for the system for recording destruction due to russian aggression / XVII International Scientific Conference "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment" 7 - 10 November 2023, Kyiv, Ukraine, Nov 2023, Volume 2023, p.1 – 5 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520232>
2. A Review on OLAP Technologies Applied to Information Networks // ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD), Volume 14, Issue 1, Pages 1 – 25 <https://doi.org/10.1145/3370912>
3. <https://towardsdatascience.com/olap-is-dead-or-is-it-e1267d955358>
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/OLAP>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Online_analytical_processing
6. <https://laravel.com/>