

АВТОМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ТА ОБЛІКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Набула подальшого розвитку автоматизація моніторингу та обліку корисних копалин за рахунок використання ГІС-технологій. Розроблено структуру реляційної бази даних системи моніторингу та обліку корисних копалин, яка відповідає вимогам нормалізації та є оптимальною за критерієм мінімуму максимального шляху графу зв'язків між основною та допоміжними таблицями, що забезпечує високу швидкість та зручність довільної вибірки даних із бази. Створено відповідне програмне забезпечення, яке пройшло успішну апробацію та впроваджено у державних організаціях, що здійснюють моніторинг та облік корисних копалин у Вінницькій та Донецькій областях.

1. Постановка задачі

На сьогодні існує велика кількість даних моніторингу та обліку корисних копалин. Вони є просторово розподіленими, а автоматизація їх обробки нині знаходиться на досить низькому рівні. Для забезпечення можливості накопичення, зберігання, зручного доступу до даних моніторингу та обліку корисних копалин, а також автоматизації їх обробки та аналізу з урахуванням просторового розташування, необхідним є розробка систем підтримки прийняття рішень з використанням геоінформаційних технологій, які є оптимальним способом подання екологічної інформації [1].

2. Розв'язання задачі

В результаті аналізу видів даних моніторингу корисних копалин у Вінницькій області, спільно з працівниками відділу промислової та інвестиційної політики Головного управління економіки Вінницької обласної держадміністрації, встановлено, що база даних системи повинна містити таку інформацію:

1. Реквізитний блок (ідентифікаційні коди підприємств, назви, адреси, телефони, керівники).

2. Геологічний блок:

— перелік родовищ корисних копалин (назва, розташування, знаходження на державному бюджеті, номер паспорта, ступінь освоєння, вид корисної копалини, характеристика родовища, затвердження запасів (ким затверджено, дата, кількість за категоріями), рух запасів);

— перелік проявів корисних копалин (назва, розташування, історія виявлення).

3. Правовий блок:

— перелік наданих спеціальних дозволів;

— перелік наданих гірничих відводів;

— відомості про правову основу землекористування;

— перелік дозволів на спеціальне водокористування;

— перелік ліцензій на певний вид господарської діяльності;

— відомості про технічну документацію на розробку родовища.

4. Економічний блок:

— перелік діючих гірничих підприємств (назва, знаходження, проектна потужність, видобуток мінеральної сировини у звітному періоді та за роками, виробництво продукції у звітному періоді та за роками, ціни на продукцію).

5. Екологічний блок:

— стан освоєння родовищ (правові порушення, приписи щодо усунення недоліків);

— рекультивовані площі (кількість, їх передача в землекористування).

Розроблено реляційну модель бази даних геоінформаційної системи моніторингу та обліку корисних копалин (рис. 1).

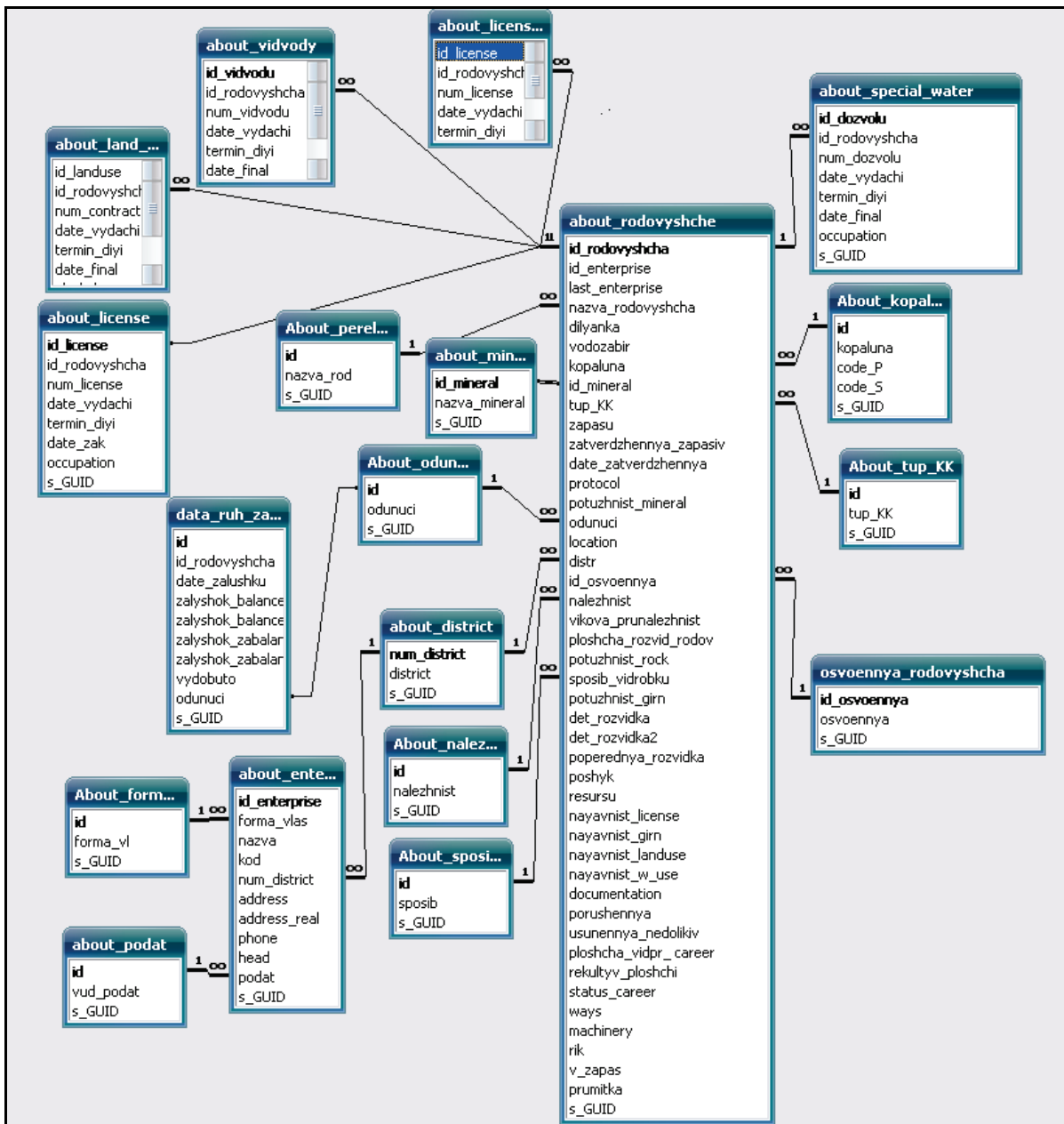


Рис. 1. Реляційна модель бази даних системи

Зазначимо критерії оптимальності для запропонованої структури бази даних.

Для будь-якої реляційної бази даних важливою є нормалізація її таблиць, яка гарантує відсутність надмірності та логічно-помилкових результатів вибірки інформації або внаслідок зміни даних. Таких правил нормалізації є п'ять [2]. Тому першим критерієм, як це традиційно прийнято, є відповідність усіх таблиць бази даних якомога більшій кількості правил нормалізації. Обов'язковим є відповідність усіх таблиць бази даних як мінімум третій нормальній формі (3NF) [2].

Реляційну модель бази даних можна представити у вигляді графа. Маршрутами у ньому є зв'язки між таблицями. Максимальним шляхом будемо вважати максимальну «відстань» від основної таблиці (яка має найбільше зв'язків) до таблиць, що мають лише один зв'язок. Чим довший шлях, тим складніший запит необхідно сформулювати, щоб здійснити вибірку даних із такої найбільш «віддаленої» від основної таблиці. Довші шляхи — складніша у використанні програма та триваліший час її роботи. Отже, другим критерієм оптимальності пропонується мінімізація мак-

симального шляху бази даних.

Відповідно цим критеріям розроблена структура бази даних моніторингу та обліку корисних копалин. Кожна із запропонованих таблиць бази нормалізована й зведена до третьої нормальної форми. «Довжина» максимального шляху реляційної структури бази даних складає 4 (див. рис. 1).

Для забезпечення автоматизованого моніторингу та обліку корисних копалин розроблена геоінформаційна система, структура якої показана на рис. 2.

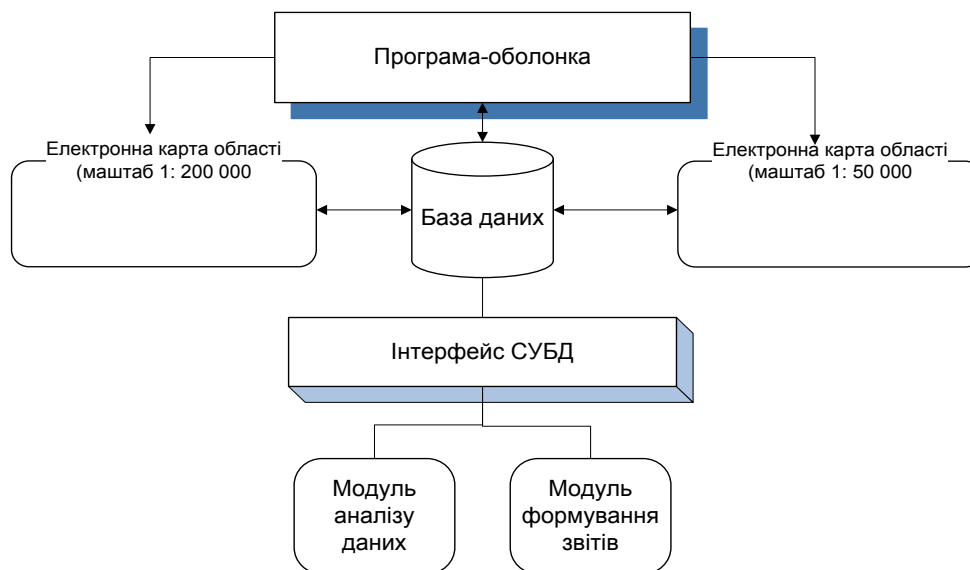


Рис. 2. Структура геоінформаційної системи моніторингу та обліку корисних копалин

База даних системи має зручний користувацький інтерфейс, який забезпечує введення, оновлення даних моніторингу та обліку корисних копалин. Модуль аналізу бази даних дозволяє здійснювати:

— автоматизований моніторинг і аналіз термінів початку та закінчення всіх видів ліцензій на видобуток корисних копалин (рис. 3), виявлення тих, у кого ліцензії вже закінчились або закінчатись у заданий період та експортування в MS Excel для подальшої обробки та використання у звітах;

— формування вибірок даних по місцях залягання чи видобутку корисних копалин за певними умовами (наприклад, за видом корисних копалин, за розташуванням, за ступенем освоєння, за видом оподаткування).

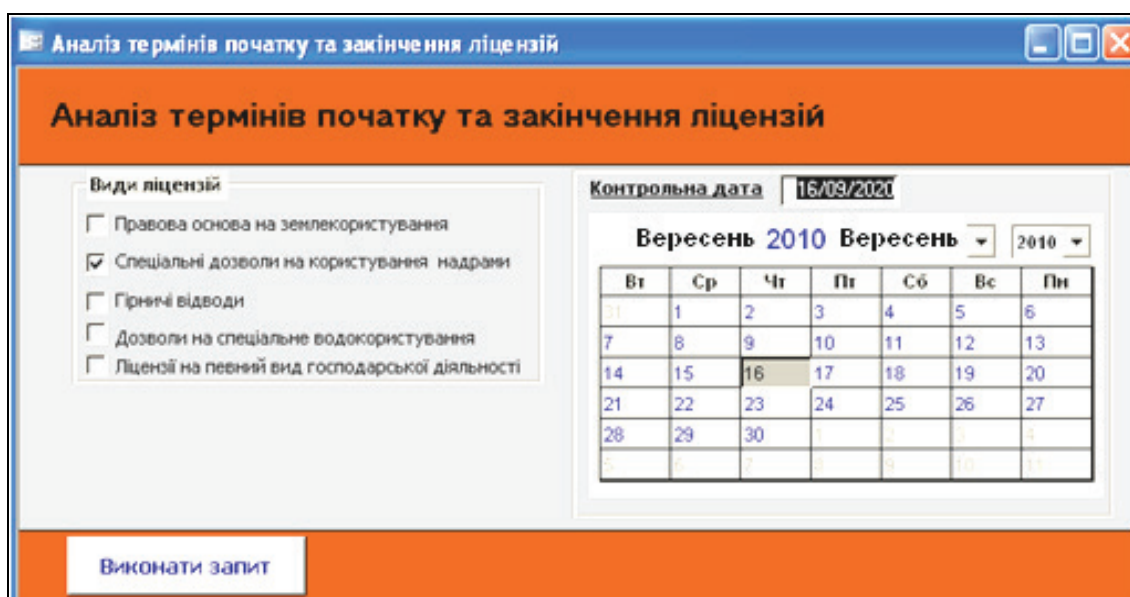


Рис. 3. Інструмент аналізу термінів початку та закінчення ліцензій

Модуль формування звітів забезпечує можливість автоматичного формування річних звітів про запаси та видобутку корисних копалин на ділянках родовищ за наявною в базі даних інформацією.

Програма-оболонка, призначена для одночасної роботи з базою даних та електронними картами, забезпечує автоматизацію таких операцій: нанесення родовищ корисних копалин на карти масштабів 1:200 000 та 1:50 000, пошук даних на картах, перегляд інформації із бази даних системи про обране на карті ГІС родовище, побудову тематичних карт тощо.

3. Апробація та впровадження результатів

Протягом 2009 року розроблене програмне забезпечення було наповнено даними моніторингу та обліку корисних копалин Вінницької області, а також здійснено інтегрування цієї системи в геоінформаційну аналітичну систему (ГІАС) моніторингу стану довкілля Вінницької області (рис. 4), яка містить таку інформацію екологічного характеру: створи спостереження за якістю поверхневих вод та дані моніторингу по них, пости гідрологічного контролю, місця відбору проб ґрунтів та дані моніторингу по них, основні паспортні дані річок, основні паспортні дані водосховищ, заповідні об'єкти області [3].

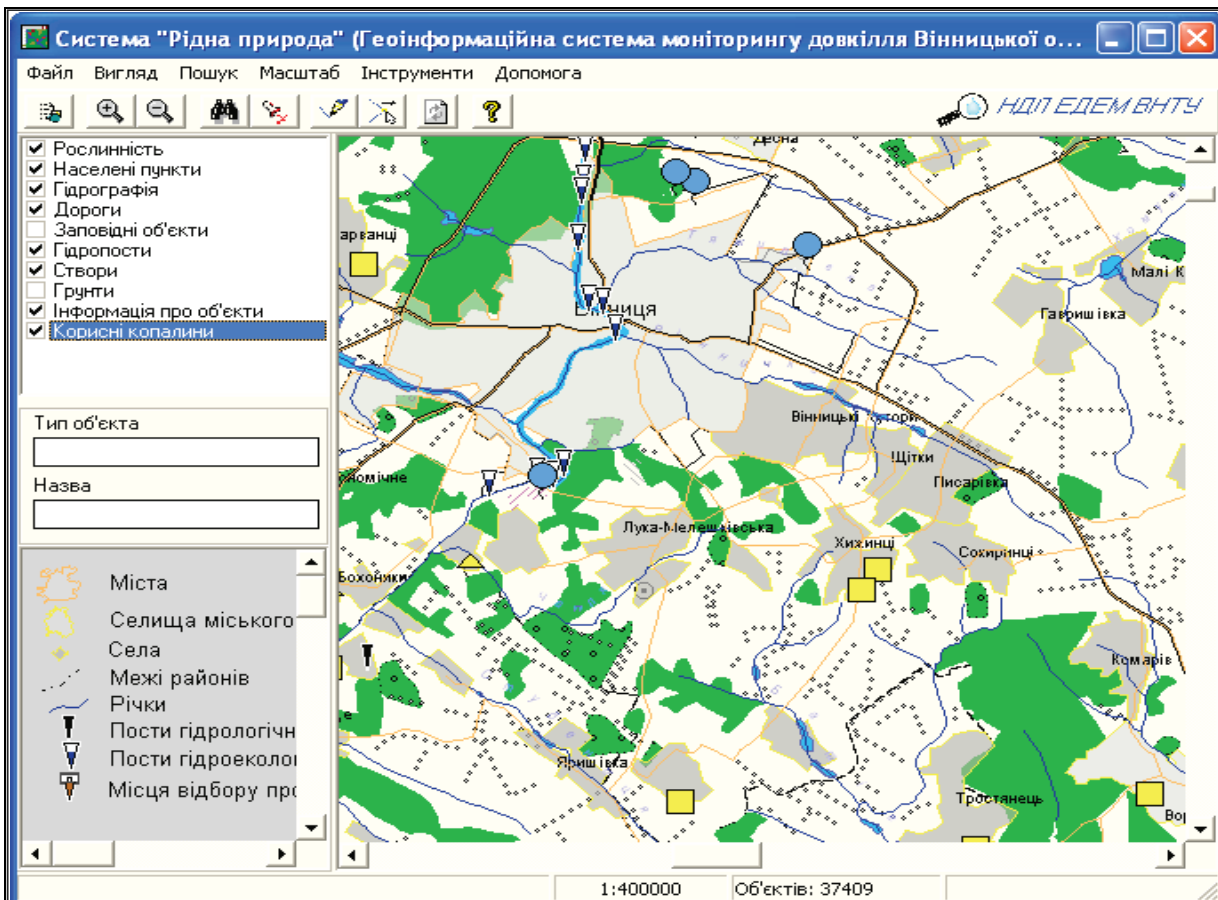


Рис. 4. ГІАС моніторингу стану довкілля Вінницької області

Інтегрування системи моніторингу та обліку стану корисних копалин в єдину ГІАС моніторингу стану довкілля Вінницької області відкриває широкі можливості для здійснення аналізу взаємовпливу діяльності з використання надр на території області на різні складові довкілля методами просторового, кореляційного аналізу [3].

Система впроваджена у відділі промислової та інвестиційної політики Головного управління економіки Вінницької обласної держадміністрації.

Створене програмне забезпечення взято за основу для створення програмного забезпечення для роботи з геоінформаційною системою кадастру мінеральних ресурсів Донецької області на замовлення Державного регіонального геологічного підприємства «Донецькгеологія», яка впроваджена у 2009 році у замовника та в Держуправлінні охорони навколишнього природного середовища у

Донецькій області [4].

Висновки

Набула подальшого розвитку автоматизація моніторингу та обліку корисних копалин за рахунок використання ГІС-технологій. Розроблено структуру реляційної бази даних системи моніторингу та обліку корисних копалин, яка відповідає вимогам нормалізації та є оптимальною за критерієм мінімуму максимального шляху графу зв'язків між основною та допоміжними таблицями, що забезпечує високу швидкодію та зручність довільної вибірки даних із бази. Створено відповідне програмне забезпечення, яке пройшло успішну апробацію та впроваджено у державних організаціях, що здійснюють моніторинг та облік корисних копалин у Вінницькій та Донецькій областях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі алгоритми програми : моног. / В. Б. Мокін, М. П. Боцула та ін.; під ред. В. Б. Мокіна. — Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2005. — 315 с.
2. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. — 8-е изд. / Дейт К. Дж. ; пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. — 1328 с.
3. Створення геоінформаційної системи моніторингу та обліку корисних копалин Вінницької області : звіт про НДР / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський та ін. / Вінницький національний технічний університет. — 2821 (№ ДР 0109U004944). — Інв. № 0209U008962. — К., 2009. — 117 с.
4. Розробка програмного забезпечення для роботи з геоінформаційною системою кадастру мінеральних ресурсів Донецької області : звіт про НДР / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський та ін. / Вінницький національний технічний університет. — 2824 (№ ДР 0109U008531) — Інв. № 0209U008963. — К., 2009. — 92 с.

Рекомендована кафедрою моделювання та моніторингу складних систем

Стаття надійшла до редакції 4.02.11
Рекомендована до друку 16.02.11

Мокін Віталій Борисович — завідувач кафедри, **Крижановський Євгеній Миколайович** — старший викладач, **Яцолт Андрій Русланович** — доцент.

Кафедра моделювання та моніторингу складних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця