

УДК 55:51

І. Долинський, інж.-програміст II кат., відділ інформ. технологій  
E-mail: idolinskiy@ukr.net  
ДНВП "Геоінформ України"  
вул. Ежена Потье, 16, м. Київ, 03680, Україна

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ЕКСПЕРТНО-МОДЕЛЮЮЧИЙ КОМПЛЕКС ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ В ГЕОЛОГІЇ

*(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.М. Іванік)*

Сучасні дослідження в галузі геології на базі засобів моделювання найчастіше закінчуються побудовою тривимірної геологічної моделі, яка, у свою чергу, є основою для прийняття технологічних і фінансових рішень при оцінюванні якості та перспективності родовищ і копалин. У геології зазвичай існують два узагальнені типи геологічних моделей. Моделі локальних об'єктів, для яких існує щільна інформаційна сітка з наявними даними для їхньої побудови, та моделі регіональні, для яких вхідна інформація рідка та нерівномірно розподілена. Регіональні об'єкти можливо будувати на основі локальних об'єктів і додатково формувати відсутність в проміжках геолого-геофізичну інформацію різними методами.

Проблему побудови моделей локальних об'єктів можна вважати вирішеною, оскільки існує достатня кількість програмних продуктів для побудови та проведення досліджень з ними (Petrel Schlemberger, Geographix Landmark та ін.). Питання ж побудови регіональних геологічних моделей залишається поки відкритим, тому проблему методик їхнього створення та оцінювання слід вважати актуальною. Під регіональною геологічною моделлю в статті розуміємо цифрову модель великої геологічної структури, до якої входять локальні об'єкти, які є її складовими частинами, що утворюють структури вищих порядків. Для побудови цифрових моделей регіональних об'єктів автором пропонуються спеціальні програмні компоненти, які було вбудовано в існуючі промислові геологічні засоби моделювання, що дало змогу проводити якісне оцінювання вихідних моделей.

Представлено функціональні можливості геоінформаційного експертно-моделюючого комплексу (ГЕМК), який забезпечує створення моделей регіональних об'єктів, їхнє зберігання, оброблення та візуалізацію наявної в них геолого-геофізичної інформації для проведення просторового аналізу та оцінювання якості моделей. Запропоновані підходи забезпечили можливість програмно реалізувати зручний для користувача програмний комплекс побудови та аналізу регіональних геологічних об'єктів. Картографічний інтерфейс системи використовує загальноприйнятту геологічну термінологію і орієнтований на фахівця геолога-геофізика. Система випробувана на реальному геологічному матеріалі.

ГЕМК реалізований у вигляді геоінформаційної системи із вбудованими засобами моделювання регіональних геологічних моделей. Комплекс складається із трьох програмних складових, розроблених у різних середовищах та інтегрованих у проект ArcView за допомогою DLL-технології. У функціональному відношенні розглянуті програмні складові даного комплексу реалізують можливості: 1) побудови 2D моделей геологічних границь, літологічних і емісіо-фільтраційних параметрів з урахуванням повного комплексу вихідної та апріорної інформації на базі стандартних засобів Geotarring; 2) моделювання 3D візуалізації побудованих моделей; 3) проведення просторового аналізу моделей з метою вироблення та прийняття інженерних рішень щодо ефективності оцінюваних районів, для яких побудовано регіональні моделі. Відповідне програмне забезпечення створено на базі доступної промислової ГІС ArcView 3.1 з використанням вбудованих програмних елементів, які реалізують спеціалізовані методики моделювання та оцінювання геологічних об'єктів.

Випробування системи проводилося на геологічних об'єктах головної нафтогазоносною провінції України – Дніпровсько-Донецької западини.

**Ключові слова:** геоінформаційна система, регіональні моделі нафтогазової геології, технологічні схеми побудови моделей, експертно-моделююча система.

Сучасні геологічні моделювання найчастіше закінчуються побудовою тривимірної геологічної моделі, яка, у свою чергу, є основою для прийняття технологічних і фінансових рішень [1, 2].

У геології зазвичай використовуються два узагальнені типи геологічних моделей. Моделі локальних об'єктів, для яких існує щільна інформаційна сітка з геолого-геофізичними даними, та моделі регіональні, в яких вхідна інформація рідка та нерівномірно розподілена. Моделі регіональних об'єктів складаються з моделей локальних об'єктів і полів між ними з практично повною відсутністю геолого-геофізичної інформації.

Побудова моделей регіональних об'єктів потребує використання сукупності спеціалізованих методів знаходження відсутніх даних, їхньої візуалізації та аналізу з метою оцінювання властивостей об'єкта на наявність того чи іншого показника, який характеризує якість регіональних об'єктів, що розглядаються в режимі реального часу. Реалізація цих методів забезпечується окремими техніками представлення та обробки даних, а також засобами вироблення та отримання логічних висновків із процедур оцінювання різних наборів даних і прийняття рішень на основі експертних знань.

**Формулювання проблеми.** Для побудови цифрових моделей регіональних об'єктів потрібно розроблення спеціалізованих методик і створення засобів виконання аналітичних операцій з ними на базі спеціалізованих програм, які б ліквідували недостатність вихідної інформації та забезпечували побудову адекватних моделей.

Проведення досліджень з оцінювання властивостей районів розвідки в галузі геології потребує створення гібридного експертно-моделюючого комплексу, який містить геоінформаційну систему (ГІС) як елемент надання користувачам засобів візуалізації та знаходження апріорних даних; експертно-аналітичну систему (ЕАС), яка реалізує надання користувачам засобів оцінювання розроблених моделей та інформаційно-технологічну систему (ІТС), що виконує збереження даних при проведенні досліджень.

**Актуальність.** Наявність баз даних геолого-геофізичної інформації та сучасне програмне забезпечення для побудови геологічних моделей дозволяють вирішувати задачі пошуку ефективних родовищ корисних копалин. Поширення та розвиток функціональних можливостей цього напрямку потребує побудови геоінформаційного експертно-моделюючого комплексу, який інтегрує властивості ГІС та експертних систем. Розроблений комплекс має реалізувати методику побудови регіональних геологічних моделей, забезпечити користувача набором технологічних засобів дослідження їхніх властивостей і являє собою актуальну науково-практичну задачу.

**Огляд існуючих підходів.** Рішення щодо створення подібних програмних систем було запропоновано у вигляді просторових систем підтримки прийняття рішень (ПСППР) [7].

Існуючі моделі геологічних об'єктів у більшості випадків будуються з використанням двовимірної графіки та оцифрованих наборів їхніх характеристик. Для задач геологічного дослідження прийнято використовувати моделі, побудовані за даними свердловин, сейсмозвідки,

георадарів тощо. Актуальними є будь-які засоби комп'ютерного моделювання, що надають можливості спрощення, прискорення та зниження затрат на проведення певних досліджень геологічних об'єктів.

У роботі [4] обґрунтовується положення про те, що регіональну модель шаруватого геологічного тіла можна описати множиною 2D моделей геологічних границь і геолого-геофізичних параметрів тіл, які вони обмежують. На базі цього підходу пропонується методика побудови

моделей регіональних геологічних об'єктів для певних районів спостереження та засоби їхнього тривимірного просторового аналізу.

**Концепції інтеграції ГІС та ЕС.** На основі роботи [6], в якій представлено характеристики експертно-аналітичних і геоінформаційних систем для створення гібридного експертно-моделюючого комплексу, виявлено та формалізовано концептуальні відмінності двох можливих підходів (табл. 1).

Таблиця 1. Концептуальні відмінності ГІС та ЕС

№	Характеристична ознака	ГІС	ЕС
1	Наявність структурованості предметної області	Закладена формалізмом	Не обов'язкова
2	Базові примітиви формалізму	Геометричні	Символьні
3	Типи інформації в системі	Дані	Знання
4	Обробка неповних даних	Обмежена	Закладена формалізмом
5	Масштабованість	Закладена формалізмом	Ускладнена
6	Наявність функції пояснення	Відсутня	Закладена формалізмом
7	Можливість логічного виведення	Відсутня	Закладена формалізмом
8	Функціонал обробки просторових (географічних і геометричних) даних	Закладений формалізмом	Відсутній
9	Виконання геометричних операцій	Закладено формалізмом	Відсутнє

Зазначені відмінності можливо мінімізувати, інтегруючи найбільш привабливі та відкидаючи слабкі характеристики двох підходів. Перший підхід реалізує інтеграцію ГІС-компоненти з механізмом логічного виведення в експертних системах. Зазвичай подібний підхід використовують для вдосконалення засобів візуалізації в ЕС можливостями представлення та обробки просторової інформації. Другий підхід, навпаки, передбачає розширення можливостей ГІС-механізмами логічного виведення з ЕС. Саме другий підхід – створення інтелектуальних ГІС, найбільш відповідає вимогам створення ГЕМК, у першу чергу тому, що на геолого-розвідальних підприємствах уже існують деякі методики та техніки оцінювання

властивостей геологічних моделей у вигляді геоінформаційних рішень. Крім цього, ГІС-компоненти достатньо просто масштабуються та поповнюються.

**Опис функціональних компонентів ГЕМК.** ГЕМК складається з геоінформаційної, інформаційно-технологічної та експертно-аналітичної компонент (рис. 1).

Кожна з наведених компонент, у свою чергу, будується на основі об'єктів (програмних модулів), що формуються сценарними програмами створення покрокових елементів для системи моделювання та процедур аналізу регіональних об'єктів.

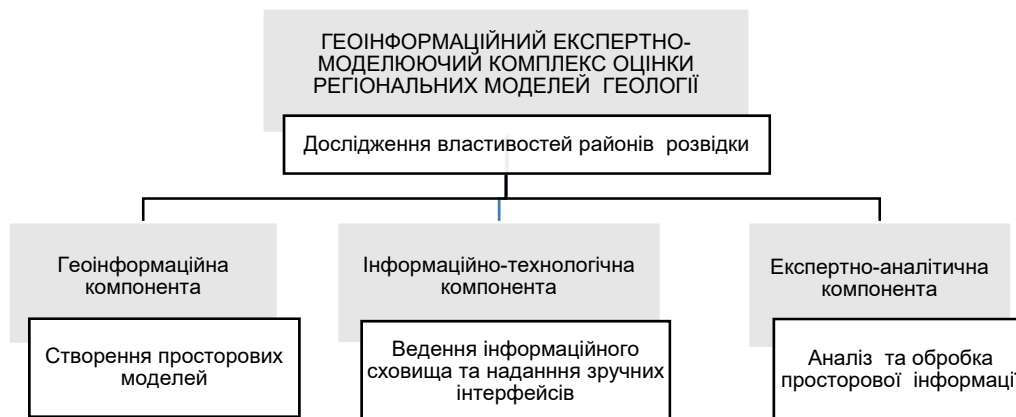


Рис. 1. Компоненти геоінформаційного експертно-моделюючого комплексу та групи задач, що вирішуються з його допомогою

Розглянемо типові функціональні можливості кожної з наведених компонент. ГІС-компонента дозволяє відбирати вихідні дані для побудови просторових моделей регіональних об'єктів, зберігати та візуалізувати їх. ІТС-компонента має засоби організації та ведення баз даних об'єктів дослідження, бібліотеки процедур компенсації відсутніх даних і формування згущених даних на віртуальних поверхневих каркасах. ЕС-компонента будує моделі регіональних об'єктів, виконуючи сценарій побудови моделі за принципом пошарового 3D-виращування віртуального об'єкта і дозволяє проводити їхній аналіз, виконуючи процедури ідентифікації отриманих поверхонь і

кубів, а також вирішує задачу класифікації побудованих 3D-моделей регіональних об'єктів.

**Методика побудови регіональних моделей геологічних об'єктів.** Моделювання геологічного об'єкта має здійснюватися на будь-якій стадії дослідження і відповідно на будь-якому інформаційному рівні. Залежно від наявних вихідних даних для побудови моделі використовується той чи інший математичний підхід. За наявності природних аналогів використовується сплайн-апроксимація [1]. Якщо природні аналоги відсутні, застосовується ітераційна сплайн-апроксимація із застосуванням техніки автоаналога [1, 4] або ітераційна лінійна інтерполяція на трикутних сітках [5] (рис. 2).

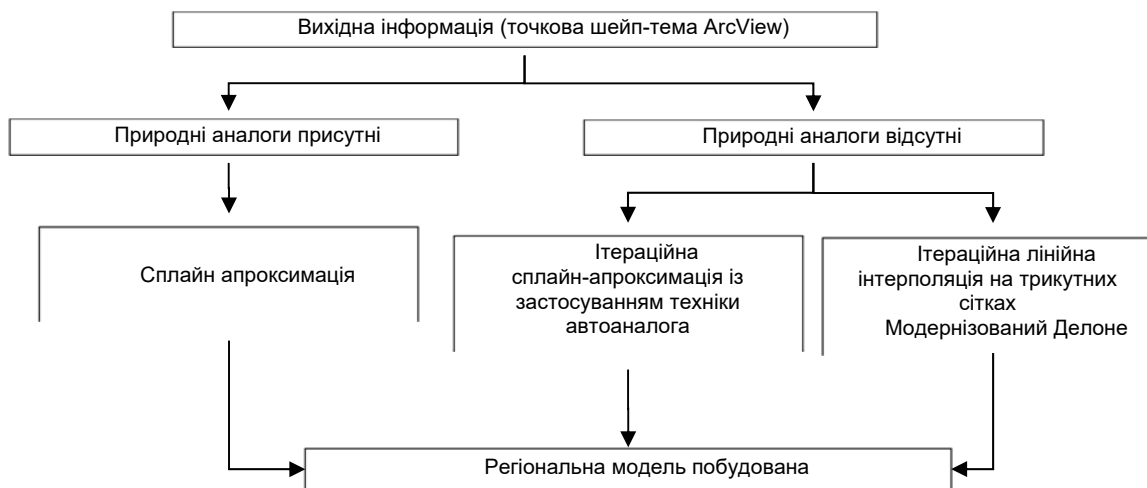


Рис. 2. Схема побудови регіональної геологічної моделі

**Техніки створення інтегрованої моделі регіонального об'єкта.** Інтегрована цифрова модель геологічного об'єкта створюється на будь-якій стадії дослідження об'єкта і відповідно спираючись на наявний обсяг даних. Основою створення інтегрованої цифрової моделі регіонального геологічного об'єкта є побудова 2D-моделі геологічної границі та визначення геологічних ознак для поверхні, що формується. Задача побудови 2D-моделі геологічної границі, в умовах достатніх і рівномірно розподілених на площині дослідження вихідних даних, розв'язується тривіальною інтерполяцією. Однак отримати таку модель в умовах недостатніх або нерівномірно розподілених на площині дослідження вихідних даних, є ускладненою задачею, що потребує зв'язаних процедур знаходження відсутніх даних із різних джерел, а саме – апріорної інформації з оцифрованих карт в ізолініях, цифрових моделей розрізів – гридів, побудованих попередниками.

Побудова структурних і ємнісно-фільтраційних параметрів моделей має здійснюватися з урахуванням бага-

тьох параметрів, наприклад таких як: визначення тектонічних порушень, наявність соляних штоків, значень відповідних параметрів, отриманих у свердловинах, із сейсморозвідувальних профілів, оцифрованих карт і формуватися у вигляді кластера з певним набором характеристик.

Для побудови кластера регіональної моделі пропонується використовувати програмний комплекс GEOMAPPING [1], який дозволяє виконати більшість з означених процедур і вже має приклади використання цих процедур на великій кількості геологічних об'єктів.

На рис. 3 показано приклад роботи комплексу на одному з регіональних геологічних об'єктів. Для цього прикладу вихідна інформація представлена картою геологічної границі в ізолініях (на рисунку зверху). Рисунок знизу демонструє результат виконання ряду процедур в середовищі GEOMAPPING з отримання інтегрованої цифрової моделі для цієї границі. Як бачимо, одержана модель майже повністю збігається за характеристиками з вихідною інформацією про об'єкт.

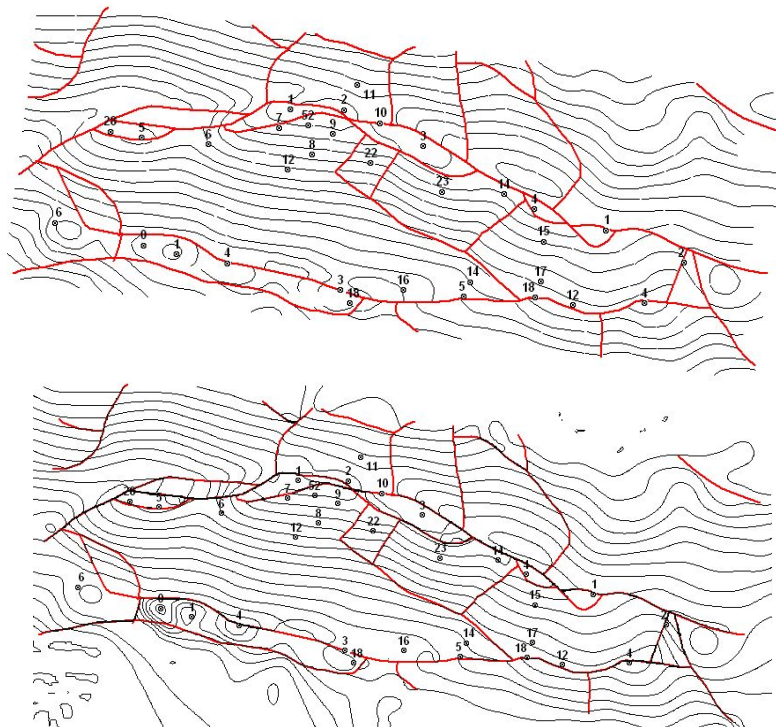


Рис. 3. Приклад моделювання регіональної геологічної границі

За відсутності природної апріорної інформації про об'єкт та з урахуванням проблеми нерівномірного розподілу і рідкої мережі точок спостереження модель будується спеціальними методами. Для згущення даних у мережі точок побудови моделі було використано метод ітераційної сплайн-апроксимації із застосуванням техніки автоаналога. Сутність методу така. На  $i$ -му кроці засобами GEOMAPPING будується поверхня з високим ступенем згладжування. На  $(i + 1)$ -му кроці ця поверхня використовується як аналог, а результуюча поверхня будується з меншим ступенем згладжування і схожістю на аналог. Такий підхід дозволяє значно збільшити інформаційну насиченість вихідної інформації для визначення відсутніх у додаткових точках значень параметрів геологічного об'єкта, що досліджується.

Другий метод збільшення інформаційної насиченості в умовах рідкої мережі даних спостереження є лінійна інтерполяція на триангульованій області. При цьому традицій-

ний варіант процесу додавання точок методом лінійної інтерполяції на триангульованій трикутній області вдосконалено за рахунок ітераційного процесу створення додаткових серединних точок на сторонах трикутників, що будуються, довгих за задану порогову величину відхилення від середнього значення параметра в точках при вершинах. Вибір саме цього підходу обґрунтовується тим, що на ділянках між точками спостереження шукана поверхня апроксимується площинами (поверхнями) з мінімальною кривизною, побудова яких потребує найменших ресурсів. Крім цього, запропонований підхід не залежить від порядку розбиття розрідженої області на трикутники.

**Засоби просторового аналізу та візуалізації моделей.** Методи парної просторової кореляції та парна просторова регресія 2D-моделей параметрів (регресійні залежності будуються в областях високої кореляції) дозволяють з високим ступенем подібності будувати проміжні шари для формування 3D-моделей. Результати використання цього підходу демонструються на рис. 4.

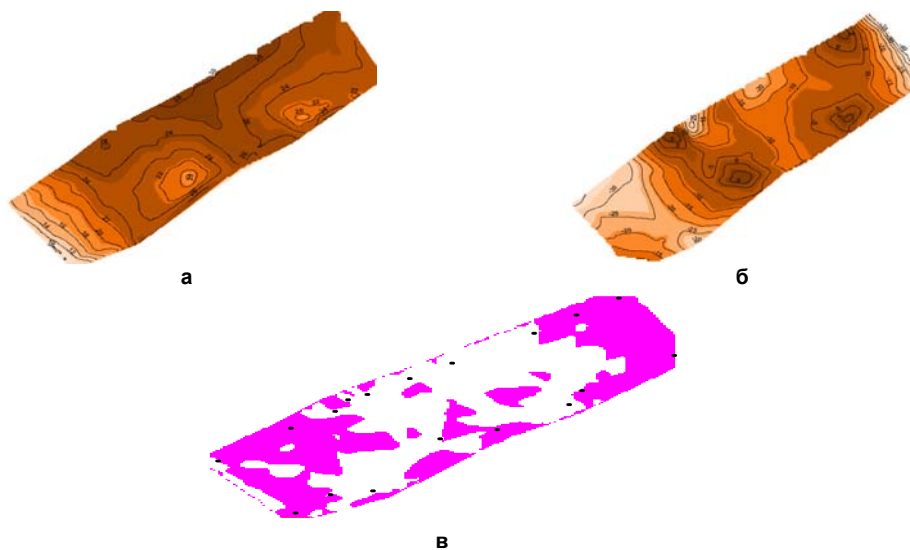


Рис. 4. Карта парної просторової кореляції між покрівлею (а) і підшовою (б) геологічного тіла. (Фіолетовий колір (в) відповідає ділянкам високої кореляції)

Методи просторової кластеризації (виділення в геологічному тілі об'єктів, однорідних у просторі параметрів, що розглядаються) та просторової класифікації (виділення в геологічному тілі об'єктів із заданими властивостями) виконуються компонентами ЕС при прогнозуванні ділянок, перспективних на нафту та газ.

Поведінку створених для цих цілей алгоритмів було апробовано на даних бурових і сейсмозвідувальних робіт у межах Срібненської западини, розташованої в зоні Центрального грабена Дніпровсько-Донецької западини. Приклади отриманих за результатами цих обчислень карт наведені на рис. 5.

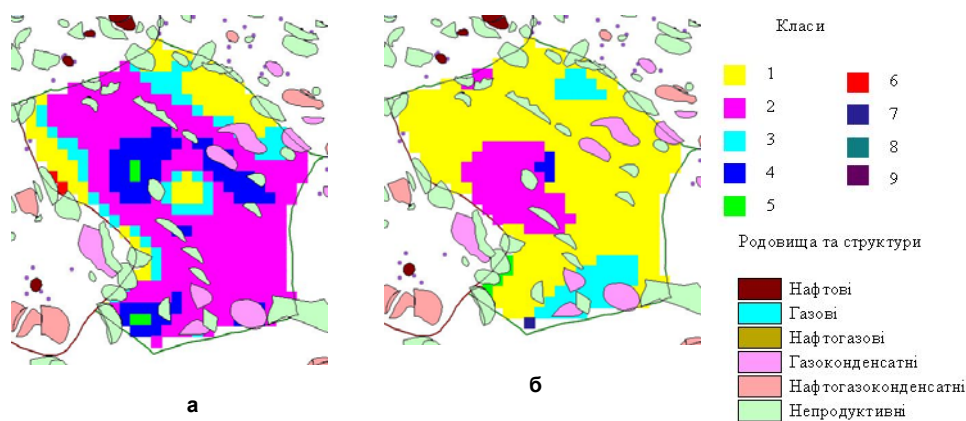


Рис. 5. Результати кластеризації: а – "по відстані"; б – "по куту"

У результаті кластеризації "по відстані" (рис. 5, а) всі родовища потрапляють у кластери 2, 4, які лежать на поверхні структурного тренду і характеризуються великими глибинами і максимальними температурами прогріву продуктивних відкладів. Сучасний градієнт температури в межах об'єкта приблизно однаковий. Тобто родовища тяжіють до локальних підняття в найглибших частинах об'єкта.

Результати кластеризації "по куту" (рис. 5, б) демонструють зв'язок родовищ із кластерами 1, 3 – з такими ж, як і в попередньому випадку характеристиками факторів. Роздільна здатність кластеризації за цим методом гірша порівняно з кластеризацією "по відстані", однак вона є додатковим підтвердженням висновків про наявність нафтоносних пластів у районі дослідження.

**Висновки.** Наведені у статті матеріали розкривають функціональні можливості геоінформаційного експертно-моделюючого комплексу для побудови та аналізу моделей регіональних геологічних об'єктів. Комплекс програмно реалізований у вигляді геоінформаційної системи в середовищі ArcView 3.п. та набору вбудованих до нього процедур оцінювання ефективності районів обстеження. Картографічний інтерфейс системи використовує загальноприйнятту геологічну термінологію та орієнтований на фахівця геолога-геофізика. Система випробувана на реальному геологічному матеріалі й знайшла схвальний відгук серед геологів.

#### Список використаних джерел

1. Гребенніков С.Є. Геолого-математичне моделювання і географічні інформаційні системи в задачі моніторингу седиментаційних басейнів / С.Є. Гребенніков, О.П. Лобасов // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2001. – Вип. 19. – С. 28–31.
2. Демерс М.Н. Географические информационные системы. Основы / М.Н. Демерс. – М., 2006. – 246 с.

I. Dolynskiy, Software engineer II cat.  
E-mail: idolinskiy@ukr.net  
SSPE "Geoinform of Ukraine"  
16 Ezhena Pottier Str., Kyiv, 03680, Ukraine

### ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ЕКСПЕРТ-МОДЕЛЮЮЧИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ У ГЕОЛОГІЇ

*Modern studies in the field of geology on the basis of modeling tools necessarily end with the construction of a three-dimensional geological model, which, in turn, is the basis for making technological and financial decisions in assessing the quality and prospects of deposits and mines. In geology, there are usually two generalized types of geological models. Models of local objects, for which there is a dense information grid with available data for their construction, and regional models in which the input information is liquid and unevenly distributed. Regional objects can be built from local objects and additionally form lacking geological and geophysical information through various methods.*

*The problem of constructing models of local objects can be considered solved, because there is a sufficient number of software products for constructing and conducting research with them (Petrel Schlemberger, Geographix Landmark, etc.). The question of constructing regional geological models remains open and the problem of creating methodologies for their creation and evaluation should be considered relevant. The regional geological model refers to the digital model of a large geological structure, which includes local objects, which are its constituent parts and represent structures of higher orders. The author proposes special software components for constructing digital models of regional objects, which are simply embedded in existing industrial geological modeling tools, and will take into account such a distribution of source information and constructed models that enable them to perform qualitative evaluation.*

*The article presents the functional capabilities of the geoinformation expert-modeling complex (GEMK), which provides: creation of models of regional objects, their storage, processing and visualization of geological and geophysical information available to them for spatial analysis and evaluation of model quality. The offered approaches provided an opportunity to programmatically implement a user-friendly software complex for the construction and analysis of regional geological objects. The cartographic interface of the system uses common geological terminology and is oriented to a specialist geologist-geophysicist. The system is tested on real geological material.*

*GEMK is implemented in the form of a geographic information system with built-in means of simulation of regional geological models of geology. The complex consists of three software components developed in various development environments and integrated into the ArcView project using DLL technology. In functional terms, the considered program components of this complex realize the possibilities: 1) the construction of 2D models of geological boundaries, lithological and capacitive filtration parameters, taking into account the full complex of source and a priori information on the basis of standard Geomapping tools; 2) simulation of 3D visualization of the constructed models; 3) spatial analysis of models for the purpose of developing and adopting engineering solutions for the effectiveness of the assessed areas for which regional models are built. The corresponding software was created on the basis of available and industrial GIS ArcView 3.п using built-in software elements that implement specialized modeling and evaluation techniques for geological objects.*

*The system was tested on the geological sites of the main oil and gas province of Ukraine - the Dnipro-Donets depression.*

**Keywords:** expert-modeling system, geoinformational system, regional models oil and gas geology, technological schemes of constructing models.

3. Долинський І.П. Математичне і технологічне забезпечення 3D геологічного моделювання в ГІС середовищі / І.П. Долинський, О.П. Лобасов // Геоінформатика. – 2013 – № 1. – С. 49–53.

4. Долинський І.П. Засоби 3D візуалізації регіональних структурно-літологічних моделей нафтогазової геології / І.П. Долинський, О.П. Лобасов // Мінеральні ресурси України. – 2012. – № 2. – С. 20–22.

5. Долинський І.П. Лінійна інтерполяція на триангульованій області як метод побудови 2D моделей параметрів за відсутності апріорної інформації / І.П. Долинський, О.П. Лобасов, В.М. Огарков // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики : зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 12. – С. 95–102.

6. Eldrandaly K.A.M.S. Expert Systems, GIS, And Spatial Decision Making: Current Practices And New Trends [Electronic Resource] / K.A.M.S. Eldrandaly // Expert Systems Research Trends – 2007 – P. 207–228. – Access mode: <http://www.publications.zu.edu.eg/Pages/PubShow.aspx?ID=13314&pubID=18>

7. Sugumarar, R. Spatial Decision Support Systems: Principles and Practices / R. Sugumarar, J. Degroote. – CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA, 2010. – 510 p.

#### References

1. Hrebennikov, S.Ye., Lobasov, O.P. (2001). The Geological-mathematical modeling and geographic information systems in a task of monitoring sedimentation basins. *Visnyk Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 19, 28–31. [In Ukrainian].

2. Demers, M.N. (2006). *Geographic Information Systems. Basics*. M., 246 p. [In Russian].

3. Dolynskyy, I.P., Lobasov, O.P. (2013). Mathematical and technological provision of 3D geological modelling in gis environment. *Geoinformatics*, 1, 49–53. [In Ukrainian].

4. Dolynskyy, I.P., Lobasov, O.P. (2012). The 3D visualization of regional structural and lithologic patterns of petroleum Geology. *Mineral Resources of Ukraine*, 2, 20–22. [In Ukrainian].

5. Dolynskyy, I.P., Lobasov, O.P., Oharkov, V.M. (2015). The linear interpolation on triangulated region as a method of 2d parameters modelling in the case of a priori information absence. *Theoretical and practical aspects of Geoinformatics: Scientific proceedings*, 12, 95–102. [In Ukrainian].

6. Eldrandaly, K.A.M.S. (2007). Expert Systems, GIS, And Spatial Decision Making: Current Practices And New Trends. *Expert Systems Research Trends*, 207–228. URL: <http://www.publications.zu.edu.eg/Pages/PubShow.aspx?ID=13314&pubID=18>

7. Sugumarar, R., Degroote, J. (2010). *Spatial Decision Support Systems: Principles and Practices*. CRC Press. Inc. Boca Raton. FL, USA, 510 p.

Надійшла до редколегії 17.08.17

И. Долинский, инж.-программист II кат.  
E-mail: idolinskiy@ukr.net  
ГНПП "Геоинформ Украины"  
ул. Эжена Потье, 16, г. Киев, 03680, Украина

### ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРТНО-МОДЕЛИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ИССЛЕДОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ГЕОЛОГИИ

Современные исследования в области геологии на базе средств моделирования чаще всего заканчиваются построением трехмерной геологической модели, которая в свою очередь является основой для принятия технологических и финансовых решений при оценке качества и перспективности месторождений и рудников. В геологии обычно используется два обобщенных типа геологических моделей. Модели локальных объектов, для которых существует плотная информационная сеть имеющихся данных, и модели региональные, в которых входная информация редкая и неравномерно распределена. Региональные объекты возможно строить на основе локальных объектов и дополнительно формировать отсутствующую в промежутках геолого-геофизическую информацию различными способами.

Проблему построения моделей локальных объектов можно считать решенной, так как существует достаточное количество программных продуктов для построения и проведения исследований с ними (Petrel Schlemberger, Geographix Landmark и др.). Вопрос же построения региональных геологических моделей остается пока открытым, а проблему разработки методик их создания и оценки следует считать актуальной. Под региональной геологической моделью в статье понимается цифровая модель большой геологической структуры, которая включает локальные объекты, являющиеся ее составными частями и представляющие структуры высших порядков. Для построения цифровых моделей региональных объектов автором предлагаются специальные программные компоненты, которые встраиваются в существующие промышленные геологические средства моделирования и позволяют строить модели на основе исходной информации и проводить качественное их оценивание.

Представлены функциональные возможности геоинформационного экспертно-моделирующего комплекса (ГЭМКО), который обеспечивает: создание моделей региональных объектов, их хранение, обработку и визуализацию имеющейся геолого-геофизической информации для проведения пространственного анализа и оценки качества моделей. Предложенные подходы обеспечили возможность программно реализовать удобный для пользователя программный комплекс построения и анализа региональных геологических объектов. Картографический интерфейс системы использует общепринятую геологическую терминологию и ориентирован на специалиста геолога-геофизика. Система опробована на реальном геологическом материале.

ГЭМКО реализован в виде геоинформационной системы со встроенными средствами моделирования региональных геологических моделей. Комплекс состоит из трех программных составляющих, разработанных в различных средах разработки и интегрированных в проект ArcView с помощью DLL-технологии. В функциональном отношении рассмотрены программные составляющие данного комплекса реализуют возможности: 1) построения 2D-моделей геологических границ, литологических и емкостно-фильтрационных параметров с учетом полного комплекса исходной и априорной информации на базе стандартных средств Geotarring; 2) моделирование 3D визуализации построенных моделей; 3) проведение пространственного анализа моделей с целью выработки и принятия инженерных решений по эффективности оцениваемых районов, для которых построены региональные модели. Соответствующее программное обеспечение создано на базе доступной промышленной ГИС ArcView 3.п с использованием встроенных программных элементов, которые реализуют специализированные методики моделирования и оценки геологических объектов.

Испытания системы проводились на геологических объектах главной нефтегазосной провинции Украины – Днепровско-Донецкой впадины.

Ключевые слова: экспертно-моделирующая система, геоинформационная система, региональные модели нефтегазовой геологии, технологические схемы построения моделей.