

УДК 528

**Р.В. Шульга**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, Київ 03022,  
Україна, e-mail: 7shulga7@rambler.ru*

## **ДИСТАНЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНІЧНОГО АНАЛІЗУ**

Проаналізовано результати використання методу структурно-тектонічного аналізу для виявлення та локалізації об'єктів, перспективних на вуглеводні. За цим методом оброблено космічні знімки та побудовано карти на територію штату Теннессі (США), на якій зосереджені поклади нафти та газу. В межах досліджуваної території виявлено та локалізовано зони із покладами вуглеводнів. Ці об'єкти мають округлу форму в плані. Використання методу дає змогу зменшити час на геолого-пошукові роботи та знизити вартість пошуку, а також виявити об'єкти на території досліджень. Можливе застосування зазначеного методу для пошуку та локалізації покладів вуглеводнів, а також оцінювання глибин залягання неоднорідностей, зокрема контурів нафто- і газонасності.

**Ключові слова:** структурно-тектонічний аналіз, нафта, газ, вуглеводневі породи, супутникові дані, обробка даних ДЗЗ, мікросейми, малі кільцеві структури.

**Вступ.** У статті висвітлено тему про дослідження кільцевих структур за використання космічних знімків. Існує багато гіпотез про взаємодію глибинних процесів та їх прояв на поверхні Землі. Згідно з одною з гіпотез, існує деяка ланка, яка пов'язує глибинні процеси з поверхнею [1], – наднизькочастотні акустичні коливання (мікросейми) [3], які пов'язані з процесами, що відбуваються в надрах планети. Зовнішнім відбиттям цих процесів на поверхні Землі є так звані малі кільцеві структури (МКС) [3]. Мікросейми мають форму конусів, вершини яких (енергогенеруючі центри) [3] рознесені на глибині і дають у проекції на горизонтальну площину в полі тяжіння Землі концентричні кола.

Суть методики полягає у тому, що кожна точка покладів (наприклад вуглеводнів), вібруючи під дією енергії, що надходить з надр Землі, стає джерелом постійно випромінюваних акустичних хвиль у вигляді конуса [1], кут твірної якого зазвичай дорівнює  $72^\circ$ . При цьому максимальний "слід" впливу акустичних хвиль проявляється по краях конуса, що приводить до утворення на поверхні Землі МКС [3].

**Етапи обробки даних.** Для визначення МКС на космознімках розроблено такі етапи обробки зображення.

1. Оцінка інтегральної якості вихідного зображення (градаційна і структурометрична корекція) – максимальне використання динамічного діапазону яскравості і зниження шумів вихідного зображення, зумовлених просторовою дискретизацією зображення.
2. Модифіковане перетворення Фур'є (просторова фільтрація Фур'є) – виділення області з відносно мінімальними значеннями амплітуди гармонічних складових вихідного зображення, які відображені темними тонами. Це структурне зображення прискорює і робить об'єктивною візуальну ідентифікацію МКС. Проте ще важко визначити наочно ці структури і тому проводять перетворення для кращого дешифрування.
3. Растрівання первинного структурного зображення – переведення зображення у бінарний вигляд за допомогою алгоритму Еванса, що виділяє ділянки зображення з негативною гауссовою кривизною. Можливе використання інших методів для переведення у бінарний вигляд. Отримана картина очищена від природних і антропогенних шумів.
4. Екстракція кільцевих структур за допомогою шаблонів – масиву кілець із змінним радіусом [1].

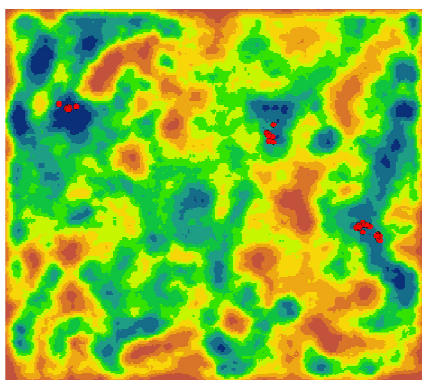


Рис. 1. Карта щільності МКС для перерізу на глибині 650 м, свердловини з продуктивними пластами на глибині 650–700 м

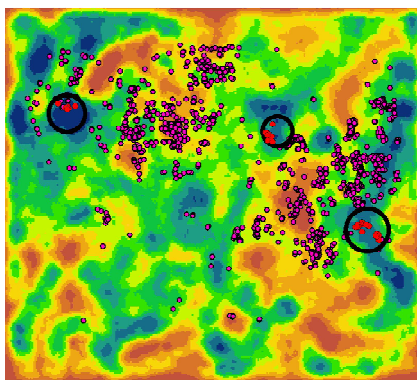


Рис. 2. Карта щільності МКС для перерізу на глибині 650 м з виділеними неоднорідностями, підтвердженими свердловинними даними

**Експериментальні дані.** Територією досліджень вибрано частину штату Теннессі, США, розміром 110 км з заходу на схід і 80 км з півночі на південь. Використано космоснімок із супутника Landsat 7, панхромний канал, просторове розрізнення 15 м.

**Результати досліджень.** Для аналізу отриманих результатів побудовано карти щільності МКС у програмному продукті ArcGis у діапазоні глибин від 250 до 700 м (рис. 1, 2). Такий діапазон вибрано за свердловинними даними до глибини 1000 м, продуктивні пласти залягають на глибині від 250 до 700 м. Для проведення дослідження та аналізу побудовано 20 карт з інтервалом глибин 50 м.

**Висновки.** Аналіз отриманих даних і їх порівняння з уже відомими показали, що структурно-тектонічний метод надає дані щодо неоднорідностей у структурі Землі. Зіставлення свердловинних даних із супутниковими даними дало змогу виділити три зони, що мають поклади на нафту.

У виділених малих кільцевих структурах розміщені 172 свердловини, продуктивні на нафту. Якщо використовувати структурно-тектонічний аналіз, не потрібно проводити польові роботи на території дослідження, що забезпечує значну економію часу та засобів, зменшення обсягу, термінів і вартості робіт під час регіональних, середньомасштабних і детальних геолого-геофізичних досліджень.

За цим методом можна визначити вивчення глибини залягання пластів порід, потужність і склад пухких осадових товщ. За допомогою цього методу, який має декілька нескладних етапів обробки космоснімка, виділено декілька кільцевих структур, підтверджених даними буріння, та встановлено їх положення в земній корі починаючи з глибин 650 м.

В перспективі залучатимуться інші космоснімки для порівняння результатів, а також заплановано створення 3D моделі структурно-тектонічного каркасу будови Землі.

1. Дурандін А.В. Структурно-тектонічний аналіз даних дистанційного зондування Землі / А.В. Дурандін // Геоматика. – 2011. – № 1. – С. 48–51.
2. Печніков О. Пошук покладів корисних копалин за даними дистанційного зондування Землі [Електронний ресурс] / О. Печніков. – Режим доступу: <http://cybert.biz/doc/trunk/www/geomed3d.wiki> (дата звернення: 25.05.2015).
3. Фивенский Ю.И. Использование материалов аэрокосмических съомок для изучения земной коры / Ю.И. Фивенский // Геодезия и картография. – 2006. – № 1. – С. 44–52.

## Дистанционное исследование Земли с использованием метода структурно-тектонического анализа

Р.В. Шульга

*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, Киев 03022, Украина, e-mail: 7shulga7@rambler.ru*

Анализируются результаты использования метода структурно-тектонического анализа для выявления и локализации объектов, перспективных на углеводороды. С применением этого метода обработаны космические снимки и построены для территории штата Теннесси (США), на которой сосредоточены залежи нефти и газа. В пределах исследуемой территории обнаружены и локализованы зоны с залежами углеводородов. Эти объекты имеют округлую форму в плане. Использование данного метода позволит уменьшить время на геолого-поисковые работы и снизить стоимость поиска, а также выявить объекты на территории исследований. Возможно применение метода для поиска и локализации залежей углеводородов, а также оценки глубин залегания неоднородностей, в частности контуров нефте- и газоносности.

**Ключевые слова:** структурно-тектонический анализ, нефть, газ, углеводородные породы, спутниковые данные, обработка данных ДЗЗ, микросейсмы, малые кольцевые структуры.

## Remote Sensing of the Earth Using the Method of Structural-Tectonic Analysis

R.V. Shulga

*Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology, 90 Vasylykivska Str., Kyiv 03022, Ukraine, e-mail: 7shulga7@rambler.ru*

Detection and localization of objects promising for oil and gas using an algorithm structure-tectonic analysis. Research in the state of Tennessee, containing deposits of oil and gas. Research conducted using the algorithm of structural-tectonic analysis on remote sensing data that assesses the depth contours irregularities, including oil and gas content. Developed based on this method of technology and software algorithms aimed at finding hydrocarbon deposits. On researched area identified and contoured zone confirmed oil wells. Also identified zones containing no confirmation and are priority targets for geological and geophysical studies. Using this method makes it possible to reduce the territory of the geological search, geological and geophysical studies to reduce time for detection and localization of prospective zones for hydrocarbons and reduce cost of operations. This method may carry out study of depth of the different layers of rock, power and composition of loose sedimentary rocks.

**Keywords:** structural-tectonic analysis, oil, gas, hydrocarbons breed, satellite data, remote sensing data processing, microseisms, small circular structures.