

УДК 528.8.04:(551.248.2:553.98.041(477))

## Неотектонічні дослідження за матеріалами дистанційного зондування Землі при пошуку структур перспективних на нафту та газ на прикладі Дніпровсько-Донецької западини

З. М. Товстюк, Т. А. Єфіменко\*

ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України», м. Київ, Україна

Представлено результати неотектонічних досліджень території Дніпровсько-Донецької западини на базі вивчення даних дистанційного зондування Землі. Виявлені закономірності розташування родовищ нафти та газу в зв'язку з відносною неотектонічною активністю регіону. Сформовано основні методи досліджень.

**Ключові слова:** неотектонічні дослідження, дані дистанційного зондування Землі, структурне дешифрування, вертикальне розчленування, морфотектоізогіпси

© З. М. Товстюк, Т. А. Єфіменко. 2015

### Вступ

Новітній (неоген-четвертинний) етап розвитку земної кори відіграв важливу роль у розміщенні родовищ нафти та газу і міграції вуглеводнів. Під час неоген-четвертинного етапу оновлювалися древні розломи та закладалися нові розривні порушення, відбувалася активізація блокових рухів фундаменту. В осадовому чохла проходить зростання та перебудова локальних структурних форм. Неотектонічна активність глибинних структур Дніпровсько-Донецької западини сприяла формуванню рельєфу та особливостей його будови і знайшла своє відображення на матеріалах дистанційних зйомок [8].

Неотектонічні дослідження для вирішення нафтогазоперспективних задач в Дніпровсько-Донецькій западині розвивалися, починаючи з 60-х років минулого століття. Це були дрібномасштабні карти В. Г. Бондарчука, П. К. Заморія, І. Л. Соколовського, М. Г. Волкова, В. А. Мелехова. В 1988р була видана «Карта неотектоники юго-запада СССР» (В. П. Палієнко). Для Дніпровсько-Донецької западини побудовані неотектонічної карти м-ба 1:500 000, де за класифікацією В. П. Палієнко, значна площа ДДЗ характеризується амплітудами неотектонічних рухів в 150–200 м.

При вирішенні завдань пошуку нафтогазозонних структур на різних стадіях проведення робіт (від регіональних до детальних) для різноманітні територій застосовуються різні прийоми структурно-геоморфологічного аналізу. Для Дніпровсько-Донецької западини найбільш прийнятні виявилися наступні:

- Гіпсометричний аналіз рельєфу (візуальне вивчення гіпсометрії, побудова карт морфотектоізогіпс);

- Аналіз розчленування рельєфу (ступінь горизонтального та вертикального розчленування рельєфу);

- Морфографічні прийоми.

У першому випадку аналіз проводиться з метою як гіпсометричного районування території, так і оцінки характеру зв'язку рельєфу з тектонікою.

У другому — структурна інтерпретація зводилася до наступного: зони підвищення ступеню розчленування рельєфу ототожнюються з ділянками новітніх тектонічних піднятих, а зниження — до ділянок можливих новітніх опускань.

У третьому випадку — за аерокосмічними матеріалами досліджується плановий малюнок земної поверхні. Морфографічні елементи, що ідентифікують структури, за формою в плані підрозділяються на спрямлені, дугоподібні та площинні.

### Методика досліджень

При проведенні регіональних робіт основною метою структурно-геоморфологічних досліджень (СГД) було вивчення або уточнення тектонічної будови нафтогазоперспективних регіонів і крупних локальних структур. При цих дослідженнях використовувалася апріорна структурна та геоморфологічна інформація в програмному продукті ArcGIS. В даному випадку вивчалася Дніпровсько-Донецька западина — та як результат, маємо схему відносної неотектонічної активності блоків рельєфу. При її побудові авторами були використані матеріали багатозональної космічної зйомки, а саме космічні знімки Landsat-7 ETM+ та Landsat-8 OLI, Січ-2, радарна топографічна зйомка SRTM (рис. 1) та схема ізогіпс за даними SRTM (рис. 2) [8].

На першому етапі створювалися схеми структурного дешифрування за матеріалами вищезгаданих

\*tat17tat@yandex.ru

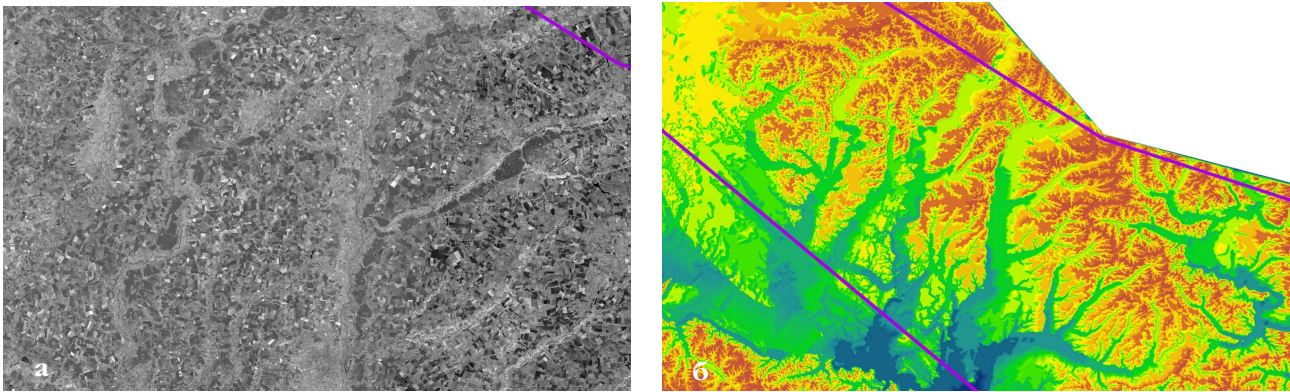


Рис. 1. ДДЗ. а — космічний знімок Landsat–7 ETM+ (2002 р.); б — радарна топографічна зйомка — SRTM

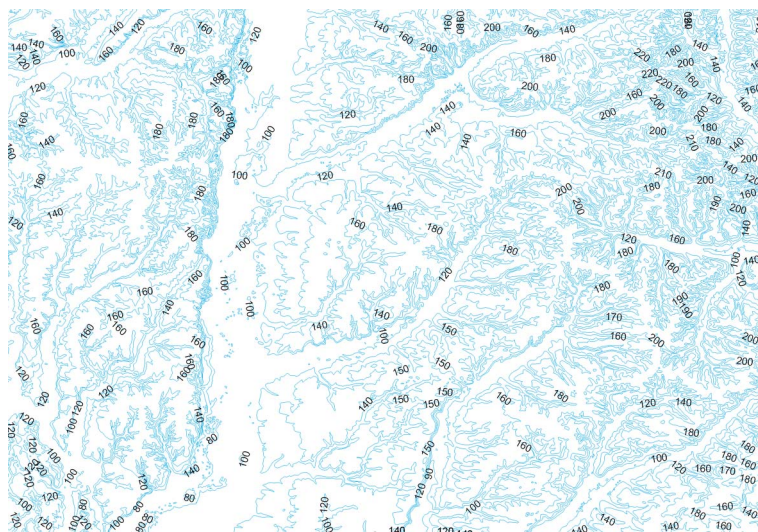


Рис. 2. ДДЗ. Схема ізогіпс (за даними радарної топографічної зйомки — SRTM)

космічних знімків, на яких були виділені лінеamenti та їх зони (рис. 3) [2].

Так, в рельєфі більш чітко фіксуються розривні порушення північно-західного простягання, які успадковуються виразно сформованими ерозійними формами (древні протяжні балки та долини річок з притоками), значна частина яких орієнтована паралельно крайовим розломам ДДЗ і відсікає повздовжні блоки в межах північної та південної прибортових зон та північного борту. З цими порушеннями пов'язані північно-західні відгалуження кепроків соляних штоків, а з вузлами їх перетину з поперечними порушеннями виходи на денну поверхню вуглеводнів [3]. Північно-східні розривні порушення фіксуються менш чітко молодими, часто короткими за простяганням, ерозійними формами рельєфу та сучасними ерозійними процесами. Очевидно, це обумовлено більш пізньою активізацією неотектонічних рухів по древнім розломах. В південно-східній частині ДДЗ по цих напрямках простежується розворот соляних штоків. Субмеридіональні та субширотні розломи

більш чітко, але все ж фрагментарно, відображаються в рельєфі північно-західної частини ДДЗ, де вони успадковуються долинами великих річок, які закладалися, очевидно, по оновлених древніх розломних структурах, які, можливо, простягаються з УКЩ через ДДЗ на Воронежську антекклізу.

На наступному етапі побудовано схему вертикального розчленування рельєфу (рис. 4). Для цих робіт було використано РЛ-зйомку (SRTM), що значно спростило процес побудови та інтерпретації отриманих матеріалів. Аналіз цієї схеми дозволив встановити зв'язок між ступеню вертикального розчленування рельєфу та тектонічними рухами.

За даними радарної топографічної зйомки SRTM проведено гіпсометричний аналіз рельєфу, а саме: - побудовано карту морфотектоізогіпс (рис. 5). Сам метод передбачає реконструкцію рельєфу (відновлення його первинного вигляду). При такому підході різномілітудна блокова будова сучасного рельєфу визначається досить чітко, виділяються найбільш підвищені блоки, що дозволяє робити вис-



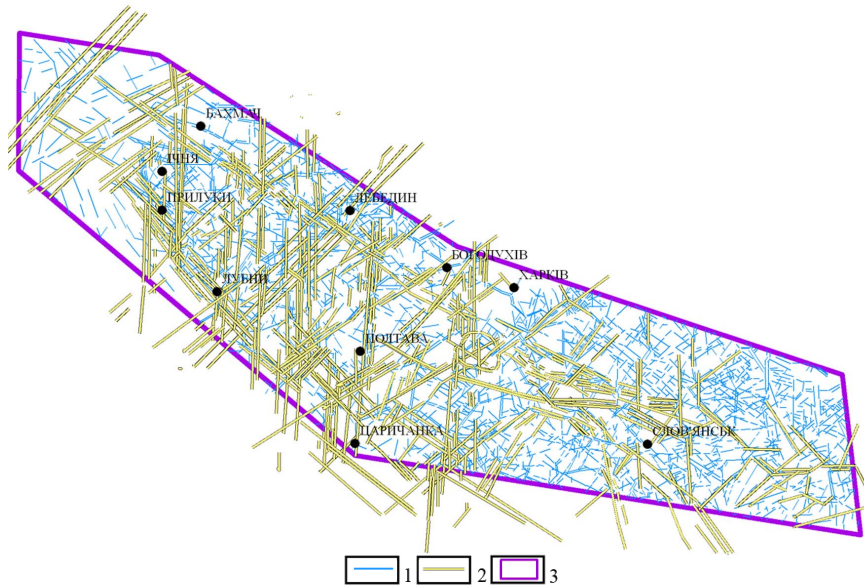


Рис. 3. ДДЗ. Схема структурного дешифрування за матеріалами космічних зйомок  
1 — лінеamenti; 2 — зони лінеamentів; 3 — район досліджень

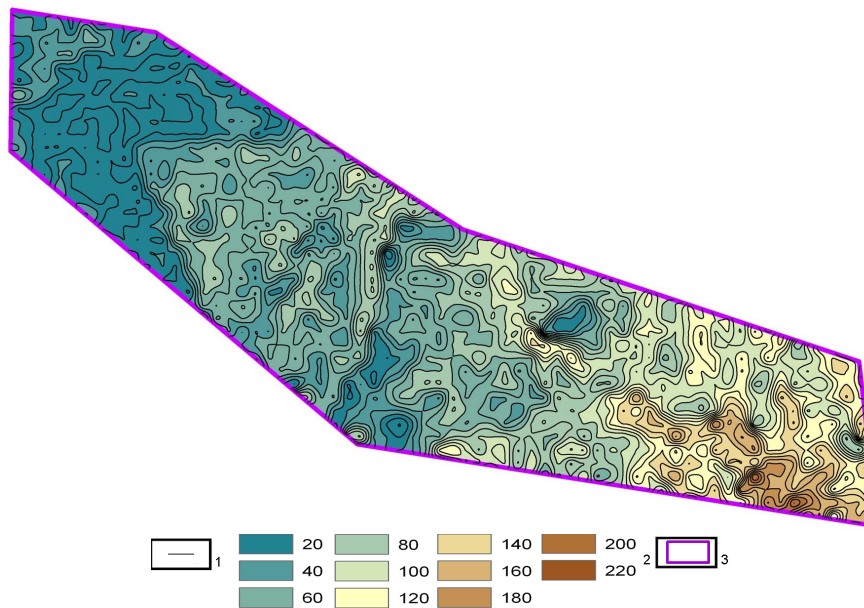


Рис. 4. ДДЗ. Схема вертикального розчленування рельєфу (за даними радарної топографічної зйомки SRTM)  
1 — ізолінії вертикального розчленування рельєфу в.м.; 2 — ступінь вертикального розчленування в.м.; 3 — район досліджень

новки про додатні деформації земної поверхні. Неотектонічна активність глибинних структур ДДЗ сприяла формуванню ландшафту западини та обумовила відображення цих структур в особливостях його будови та формуванні його зображення на матеріалах дистанційних зйомок. Так, бортам відповідають підвищені ділянки рельєфу, осьовій частині ДДЗ відповідають понижені ділянки [6, 7, 9]. На схемі морфотектоізогіпс простежується блокова будова реконструйованого рельєфу з відносними амплітудами блоків. Такі блоки можуть бути пошуковими об'єктами, перспективними на пастки ВВ.

Результатом комплексних досліджень стала схе-

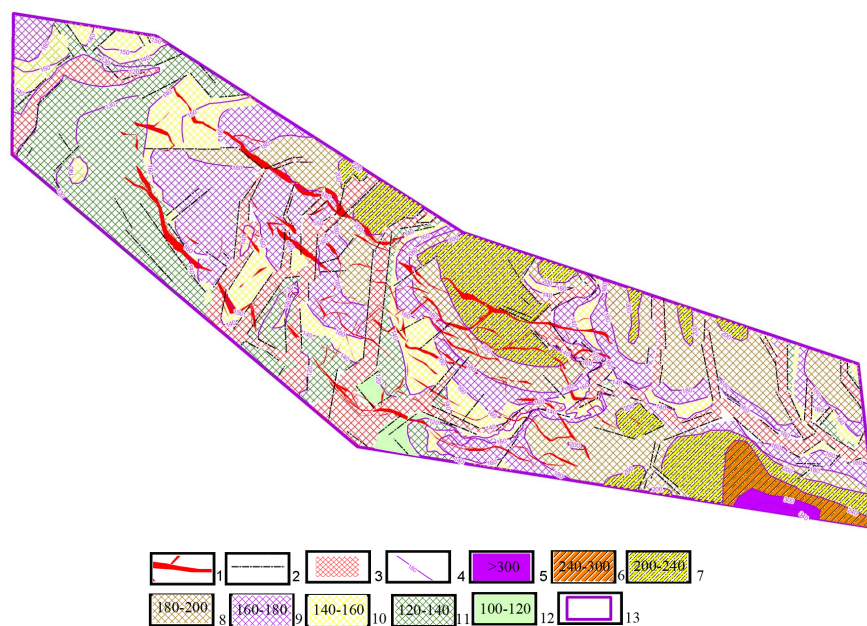
ма відносної неотектонічної активності Дніпровсько-Донецької западини (рис. 6).

### Результати досліджень

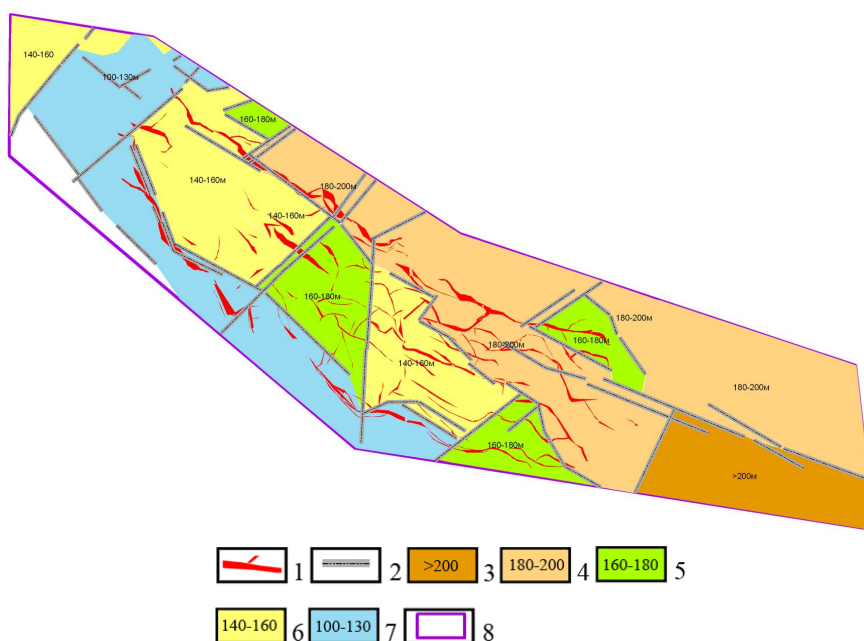
Проаналізувавши схему відносної неотектонічної активності автори встановили комплекс ознак за якими визначаються неотектонічно-активні блоки:

- плановий малюнок ерозійної сітки;
- інтенсивність глибинної ерозії;
- деформація геоморфологічних рівнів різного генезису.

При співставленні цієї схеми зі схемою тектоні-



**Рис. 5.** ДДЗ. Схема морфотектоїзогіпс (за даними радарної топографічної зйомки — SRTM). 1 — розломи по фундаменту; 2 — лінементи та їх зони; 3 — зони розуцільнення, 4 — морфотектоїзогіпси; 5–12 — шкала висот в м. 13 — площа досліджень



**Рис. 6.** ДДЗ. Схема відносної неотектонічної активності. 1 — розломи по фундаменту; 2 — границі блоків; 3–7 — шкала відносної неотектонічної активності в м.; 8 — площа досліджень

ки ДДЗ можна констатувати, що межі зсувних зон на тектонічній схемі практично співпадають з межами неотектонічних блоків. Це свідчить про можливу наявність в цих зонах осередків підвищеної тріщинуватості порід фундаменту та осадової товщі, які можуть бути шляхами міграції вуглеводнів.

Проведені дослідження на території ДДЗ дали можливість виділити райони, які характеризуються різною інтенсивністю неотектонічних рухів.

Максимальні амплітуди відносних неотектоніч-

них рухів — 200 м і більше характерні для північного борту і східної частини ДДЗ (на схід від р. Ворскла). В східній частині спостерігається різке зростання неотектонічної активності, збільшення кількості високоактивних блоків при зменшенні їх площі. Нафтогазоносні структури в цій частині ДДЗ характеризуються високими амплітудами. Високі значення неотектонічних амплітуд характерні і для значної частини соляних штоків, (Ісачківський, Ромаданівський, Роменський, Дмитрівський,

Карайкозівський та інші), які в сучасному рельєфі проявляються у вигляді додатних деформацій рельєфу та від'ємних деформацій над палеогеновими компенсаційними прогинами, що сформувалися над штоками (Синівський, Пісочанський та інші.), які в палеогеновому віці призупинили свій ріст, або мали від'ємний напрямок руху. Всі вони розташовані над западинами фундаменту в області розвитку пластичної соляної товщі верхнього девону. Про їх неотектонічну активізацію свідчать рівні їх прориву осадової товщі — від палеогену до голоцену.

До областей максимальної неотектонічної активності в межах північного борту та північної прибортової зони приурочені відомі родовища — Турутинське, Хухринсько–Чернетчинське, Юліївське, Скворцівське. Радянське — має нафтопроявлення, де колекторами є породи зони дроблення кристалічного фундаменту, що відкриває нафтогазові перспективи для північного борту та північної прибортової частини ДДЗ.

В межах південного борту ДДЗ амплітуди відносних неотектонічних рухів значно менші і, в цілому, не перевищують 130 м. Тим не менш, в межах південної прибортової частини ДДЗ та південного борту на схід від р. Ворскла спостерігається ряд родовищ вуглеводнів — Лівенське, Голубівське, Богатойське. Очевидно, це пов'язано з наявністю значної зони тріщинуватості порід фундаменту та осадової товщі, яка може бути шляхами транспортування вуглеводнів.

Середні значення відносних неотектонічних амплітуд — 160–200 м — характерні, в основному, для прибортових виступів кристалічного фундаменту — Макіївського, Лубенсько-Ісачківського, Плісківсько-Лисогорського, Талалаївського, Новотроїцького, Радянсько-Козіївського та ін. Тут відзначається згущення лінеamentів, що утворюють протяжні північно-західні зони, які перетинаються із значно менш потужними північно-східними. До цих зон приурочена значна кількість родовищ нафти, газоконденсату та газу.

Висока неотектонічна активність блоків фундаменту сприяла підвищенню флюїдопровідності порід фундаменту та осадової товщі і формуванню в локальних пастках покладів ВВ. В межах неотектонічних блоків, розташованих над тектонічними деформаціями фундаменту, розташовані численні родовища вуглеводнів — Глинсько-Розбишівське, Солохівське, Опошнянське, Котелевське та ін.

Низькі значення відносних неотектонічних амплітуд — 100–130 м спостерігаються на схилах прогинів та пологих моноклиналях фундаменту.

Таким чином, в межах дослідженої частини ДДЗ відмічається наступна закономірність:

- основна маса родовищ вуглеводнів приурочена до ділянок з помірною (150–200 м) неотектонічною активністю;

- в межах північно-західної частини ДДЗ (160–180 м) розташовані нафтові родовища;
- в південно-східній — газоконденсатні та газові (180–200 м).

Знаходження родовищ ВВ на північному борту, який характеризується високими амплітудами відносних неотектонічних рухів, значно підвищує його нафтогазові перспективи завдяки сприятливим умовам для утворення ємнісних тріщинних та тріщинно-порових колекторів в породах кристалічного фундаменту [1, 3, 4, 5].

В подальшому, слід приділити увагу зонам підвищеної тріщинуватості в межах південної прибортової зони та південного борту ДДЗ, з метою виявлення можливої наявності тріщинних та тріщинно-порових колекторів.

## Література

1. Гладун В. В. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Дніпровсько-Донецький авлакоген / В. В. Гладун. — Київ:Наук. думка, 2001. — 323 с.
2. Гридин В. И. Методика, технология и результаты структурного дешифрирования материалов аэрофотосъемки при изучении неотектонического и глубинного строения / В. И. Гридин // Применение аэрогеологического и морфометрического методов для изучения неотектоники и глубинного строения русской платформы. — Воронеж, 1973. — С. 11–14.
3. Довжок Є. М. Нафтогазовий потенціал Північного борту Дніпровсько-Донецької западини / Є. М. Довжок [та ін.]. — Київ:ВАТ Укр. нафтогазового інст., 1996. — 241 с.
4. Євдошук М. І. Теоретичні основи нетрадиційних геологічних методів пошуку вуглеводнів / М. І. Євдошук [та ін.]. — Київ, 2001 — 283 с.
5. Есипович С. М. Геолого-геофизические и структурно-морфологические характеристики шовных рифтогенных зон / С. М. Есипович // Научный вестник НГУ, №10, 2003, — Днепропетровск: — С. 38–40.
6. Воловик В. Т. Естественные выходы нефти и газа в Днепровско-Донецкой впадине (бассейн р. Ворскла) и их использование при структурном дешифрировании и оценке нефтегазоносности. / В. Т. Воловик [и др.]. // Докл. АН УССР. Серия Б. — 1979. — №4. — 250 с.
7. Палиенко В. П. Структурно-геоморфологические аспекты изучения молодых движений земной коры по разломам на территории Украины / В. П. Палиенко // Геол. журн. — 1933. — №6. — С. 64–69.
8. Товстюк З. М. Використання матеріалів космічних зйомок для вивчення неотектонічної будови дніпровсько-донецької западини при нафтогазоперспективних дослідженнях / З. М. Товстюк, О. В. Титаренко, Т. А. Єфіменко // Тези доповідей 14-ої Української конференції з космічних досліджень. — Ужгород: Інститут електронної фізики НАН України, 2014. — С. 188.
9. Чекунов А. В. Глубинное строение и геодинамика нефтегазоносных бассейнов Украины / А. В. Чекунов // Геол. журн. — 1993. — №6. — С. 3–15.

НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ПРИ ПОИСКЕ СТРУКТУР ПЕРСПЕКТИВНЫХ НА НЕФТЬ И ГАЗ НА ПРИМЕРЕ ДНЕПРОВСКО–ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

З. М. Товстюк, Т. А. Єфіменко

Представлены результаты неотектонических исследований территории Днепро-Донецкой впадины на основе изучения данных дистанционного зондирования Земли. Выявлены закономерности размещения месторождений нефти и газа в связи с относительной неотектонической активностью региона. Определены основные методы исследований.

**Ключевые слова:** неотектонические исследования, данные дистанционного зондирования Земли, структурное дешифрирование, вертикальная расчлененность, морфотектоизогипсы

NEOTECTONIC RESEARCH ON MATERIALS THE EARTH REMOTE SENSING IN SEARCH OF PROMISING OF STRUCTURES FOR OIL AND GAS ON THE EXAMPLE OF THE DNIEPER-DONETS DEPRESSION

Z. M. Tovstyuk, T. A. Yefimenko

The results of neotectonic of studies the territory of the Dnieper-Donets depression based on the study Earth remote sensing data. The regularities of location of oil and gas due to the relative of neotectonic activity in the region. Determined the main methods of research.

**Keywords:** neotectonici research, remote sensing, structural interpretation of vertical ruggedness of, morfotektoizogipsy