

**ОСНОВОПОЛОЖНІ ПРИНЦИПИ МЕТОДОЛОГІЇ  
ВИВЧЕННЯ СТРУКТУРИ ЗЕМНОЇ КОРИ АЕРОКОСМІЧНИМИ МЕТОДАМИ**

**© О.Т. Азімов, 2008**

*Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, Київ, Україна*

This article is centered round phenomenological concept positions due to which there are five fundamental principles that lay the basis for methodological investigation of the Earth's crust structural peculiarities via application of new aerocosmic technologies.

**Формулювання проблеми.** Аерокосмічні знімки є важливим джерелом даних у вивченні блокової будови кристалічної основи та осадової товщі, уточненні розміщення кільцевих структур, прогнозі нафтогазо- іrudоперспективних об'єктів і просторового розподілу їхніх проявів і родовищ, досліджені геодинаміки та моніторингу сучасних екзогенних процесів тощо [1–14 та ін.]. Використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в геологічних дослідженнях аргументовано низкою їхніх позитивних якостей, важливими з них є:

- актуальність;
- достатньо висока оперативність отримання;
- об'єктивність у відображені об'єктів і процесів, які проявляються на земній поверхні;
- велика оглядовість (або повнота охоплення площ), що дає змогу вивчати значні території у близьких природних умовах зйомки з єдиних позицій;
- інтегрувальна здатність (природна генералізація), що уможливлює цілісно сприймати окремі розрізnenі дрібні елементи ландшафту, які часто ускладнюють один одній;
- “рентгеноскопічність”, що дає змогу виявляти різноманітні структури і речовинні утворення залежно від ступеня розрізnenості знімків і спектрального каналу зйомки;
- повторюваність, тобто можливість отримання багаторазових зображень у різні часи доби, що виключає випадковість формування їхнього малюнка;
- можливість отримання дистанційних матеріалів одного і того самого регіону різних масштабів, знятих з різної висоти і різними апаратами, що дає змогу застосовувати “метод масштабної фільтрації” для виявлення геологічних об'єктів;
- можливість отримання зображень у кількох зонах спектра електромагнітних хвиль, що дає змогу комплексно визначати геологічні об'єкти, навіть за умови їх повної геологічної закритості;

- відносна дешевина при вирішенні поставлених завдань тощо.

Крім того, комплексне використання традиційних геолого-геофізичних методів вивчення будови земної кори і методів ДЗЗ дає змогу оптимізувати мережу наземних досліджень та екстраполювати дані, отримані в результаті їх проведення.

Разом з тим застосування дистанційних аерокосмічних даних не дає однозначної відповіді під час вирішення низки завдань надрокористування. До таких, зокрема, належать питання встановлення конкретної глибини залягання того чи іншого геологічного тіла, його геометричних та низки інших параметрів. Наприклад, досі повною мірою не розроблені теорія і методологія диференціації диз'юнктивних дислокацій за кінематичними і геодинамічними характеристиками, ступенем розкритості для проникнення різноманітних флюїдів на основі використання матеріалів аерокосмічних зйомок (МАКЗ). До цього слід додати чинник незначного рівня використання комп'ютерних технологій обробки залучених даних ДЗЗ під час спроб розв'язання вказаних проблем.

Більш того, теоретичні погляди фахівців галузі щодо фізичної суті відображення глибоко похованих об'єктів літосфери в зовнішніх компонентах сучасного ландшафту та щодо моделі формування відповідного корисного сигналу на матеріалах дистанційних зйомок (МДЗ) часом суперечливі або неоднозначні [1–14 та ін.]. У цьому контексті слід зазначити, що закони геології відображають інтегральну взаємодію та взаємообумовленість законів математики (механіки), фізики, хімії та біології в природних геосистемах (і в геосферах загалом). Вони характеризують взаємовідношення і взаємозв'язок між матерією літосфери, гідросфери, атмосфери, біосфери, які вони складають, космосом, а також між явищами і процесами, що в них відбуваються, зокрема взаємодію геофізичних полів і різноманітні фізико-хімічні

реакції. З огляду на це геологічні закони, за існуючої парадигми науки, сформульовані недостатньо чітко (строго). Їх можна сприймати на рівні робочих концепцій або гіпотез, які часто є альтернативними одна стосовно одної. Це визначає загальну постановку проблеми.

Повною мірою вказане властиве й теоретичним основам виявлення особливостей структури земної кори із застосуванням дистанційних аерокосмічних технологій як складових комплексного геологорозвідувального процесу, а отже, окреслює **невирішену раніше частину** загальної проблеми. Тому теоретична база як окремих дисциплін, так і методів ДЗЗ потребує подальшого розвитку на принципах системності, що засвідчує **зв'язок** цієї задачі з **фундаментальними завданнями** сучасної науки.

Отже, узагальнивши напрацювання фахівців галузі, а також суміжних сфер природознавства, доповнивши їх результатами власних досліджень, усвідомивши спільний діалектичний розвиток геосфер планети, наявність тісних залежностей між ними та їхніми компонентами, а також існування зв'язку їх з космосом, з феноменологічною точки зору концептуально схарактеризуємо основоположні (або фундаментальні) принципи [15, 16], що є базовими в методології дослідження особливостей будови земних надр і різноманітних ендогенних процесів за МАКЗ. Це є головною **метою статті**.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження.**

Методологія виявлення і вивчення характерних особливостей внутрішньої структури земної кори і процесів, що в ній відбуваються, на основі використання даних ДЗЗ ґрунтуються на визнанні ряду основоположних (фундаментальних) принципів, які загалом випливають з геологічної концепції теорії тектоорогенії, розробленої академіком В.Г. Бондарчуком [17, 18], а також вчення його колег і послідовників про тектонічні розриви літосфери різноманітної кінематики, що виникли на різних етапах геодинамічної еволюції [3–14, 19–32 та ін.], енергомасообмін як у власне геосферах (геосистемах) планети [1–6, 9, 11, 14, 19, 20, 23–26, 29, 31, 33–36 та ін.], так і в системі Земля–космос загалом [19, 20, 25, 27, 28, 32, 37–46 та ін.]. **Головний (перший) принцип** полягає в усвідомленні процесу одночасної органічної взаємодії (парагенезу) **фізичних сил протилежного спрямування**, під впливом яких відбувається еволюція геологічної речовини в будь-якому природному об'єкті. Це сили **притягання**, що приводять до виникнення деформацій стиснення, здавлювання, а також відмінні від них сили **відштовхування**, які зумовлюють розвиток напружень розтягнення, розширення геологічної матерії як такої.

Неможлива дія лише однієї з указаних груп сил без одночасної дії (протидії) протилежно спрямова-

них сил іншої парагенетичної групи однакового ієрархічного рангу у просторово-часовому континуумі Всесвіту. Таким чином, указаний процес є конкретним проявом філософського закону єдності та боротьби протилежностей [47] (або закону взаємного проникнення протилежностей [48]).

**Другий принцип** стосується визначення **двох груп геологічних рушійних сил** (внутрішніх і зовнішніх) у виникненні та розвитку структур літосфери як складових елементів єдиної матеріальної системи Земля, різноманітні різноплангові об'єкти якої, а також їхні рухи закономірно підпорядковані та взаємообумовлені. Група **внутрішніх сил** включає власне внутрішні (тобто земні) сили, що зумовлені різноманітними фізико-хімічними процесами, які відбуваються як у глибинах “тіла” планети, так і на її поверхні, а також силу земного тяжіння. Серед внутрішніх глибинних процесів виділяють [20, 30]: гравітаційно-хімічну диференціацію глибинної речовини, періодичні накопичування і вивільнення радіоактивного тепла (а також електромагнітної енергії [24, 41]), фазові та поліморфні перетворення глибинних мас, рух теплових хвиль, глибинні конвекційні течії, локальні розігрівання та охолодження внутрішньої речовини і пов’язані з ними локальні стиснення і розширення ділянок верхньої та нижньої мантії, періодичні здимання і опускання окремих ділянок земної кори, розтріскування літосфери (під дією її підняття і опускань), процеси магматизму і метаморфізму, розвиток структур стиснення (складчастість, орогени і т. п.) і розширення (ріфтогени, геосинкліналі і т. д.) тощо. Внутрішні сили своєю дією загалом намагаються стиснути, здати Землю.

До **зовнішніх** за генезисом сил відносять ротаційні сили обертового руху земної кулі навколо своєї осі, сили гравітаційного впливу на неї Місяця, Сонця, інших космічних тіл, сили галактичних ударних хвиль, а також сили, які виникають під дією позапланетних електромагнітних полів та іншого космічного випромінювання (насамперед теплової енергії Сонця). До космічного також належить випромінювання іонізованих часток та випромінювання, пов’язане з розпадом радіонуклідів. Сили цієї групи своєю дією загалом спрямовані на розтягнення, розширення Землі.

Зазначимо, не вдаючись до детального аналізу сукупності причин періодичних змін ротаційного режиму земної кулі, що є дискусійним питанням у науці нині, лише таке: ці причини, відповідно до описаного вище другого фундаментального принципу, належать до двох основних типів – зовнішніх і внутрішніх. Зовнішні пов’язані з нерівномірною в часі гравітаційною дією на Землю навколоїшніх космічних об’єктів і впливом на неї полів іншої фізичної природи, які ними генеруються.

Внутрішні причини, зі свого боку, зумовлені процесами фізико-хімічного перетворення глибинної речовини планети, її, як показано у працях О.І. Слензака [22 та ін.], внутрішнього саморозвитку. У свою чергу, це може виражатися [19] в періодичних збільшеннях і зменшеннях об'єму мас Землі на окремих її ділянках, які в геології відомі як пульсації, коливальні рухи земної кори тощо. Як наслідок, цей перерозподіл мас, механічні їх переміщення приводять до зміни моменту інерції планети.

Цілком імовірною є періодична залежність інтенсифікації дії внутрішніх причин зміни ротаційного режиму Землі від активізації причин зовнішнього типу [25, 27, 32, 38–40, 42, 44, 45 та ін.].

Отже, парагенез вселенських сил притягання (стиснення) і відштовхування (розтягнення) супроводжується взаємоперетвореннями, з одного боку, форм існування матерії, з іншого – форм її руху (енергії), без якого вона, матерія, немислима. Вказаний процес є одним з яскравих відображень філософського закону переходу кількості в якість [47, 48].

При порівнянні ролі геологічних рушійних сил у процесах тектогенезу необхідно усвідомлювати, що основу геодинаміки земної кори складають внутрішні глибинні перетворення, які в ній відбуваються. Група зовнішніх сил, які діють на планету ззовні, має другорядне значення стосовно тектонічних рухів. Зокрема, фактична величина сил обертової динаміки Землі невелика [20]. Таким чином, вони неспроможні самостійно рухати і зміщувати окремі блоки і глиби земної кори. Ці сили можуть створювати лише передумови для її розтріскування по лініях певних напрямків – і не більше [20]. Отже, зовнішні сили є своєрідним “спусковим механізмом”, “кatalізатором” для конкретного прояву і реалізації потенціалу внутрішніх сил у формуванні ними структур геологічного субстрату.

**Третій принцип** застосування МДЗ у геологічних цілях ґрунтуються на позиціях існування в літосфері поряд з *пластичними* (квазіпластичними) *крихкими* (квазікрихкими) деформацій *гірських порід*, що передусім зумовлено диференціацією реологічних властивостей і барично-температурних ( $P-T$ ) умов геологічного середовища. Крихкі (квазікрихкі) деформації та руйнування здебільшого притаманні консолідованим утворенням верхньої частини земної кори. Таким чином, для останньої характерна наявність диз'юнктивних дислокаций, які загалом визначають її планетарну блокову тектоніку, а також існування зон підвищеної тріщинуватості та дилатансійного розущільнення порід, що характеризують її (кори) анізотропні геофлюїдопроникні властивості. Як наслідок, розривні порушення створюють взаємопов'язану систему, яка забезпечує різноманітний багаторівневий зв'язок

між структурами глибинних, проміжних і приповерхневих надр, а також власне земною поверхнею та її компонентами.

**Четвертий принцип** стверджує існування активних процесів перманентно-перервного (пульсаційного) енергомасообміну в природних геосистемах планети як проявів особливостей існування і форм руху матерії. Ці різноманітні складні, часто незворотні, нелінійні процеси спостерігаються між твердою, рідкою й газоподібною фазами геологічного середовища та атмосфери, біотою, а також фізичними полями Землі, які їх відображають, і фізичними полями позаземного походження [6, 9, 14, 24, 31, 33, 34, 36, 41 та ін.]. Крім перебудови та утворення спектра структур земної кори, зокрема розривних, ці процеси спричинюють також певні відмінності в особливостях образу поверхні Землі, розвиток відповідних ландшафтів та виникнення аномалій в їхній будові.

Механізму передавання відомостей з глибин Землі на її поверхню притаманний дуже складний, багатофакторний причинно-наслідковий характер. Моделі цієї передачі здебільшого можна пояснити з феноменологічних позицій. За деяким винятком [1, 4, 9, 11, 14, 24, 33 та ін.], характер фізико-хімічних процесів, які при цьому відбуваються, до цього часу переважно залишається непараметризованим. Вважають можливими [3] три взаємопов'язані варіанти передачі інформації із земних надр на поверхню. Загалом їх можна сформулювати як передачу інформації: 1) через механічні деформації, 2) геофлюїдодинамічні потоки, 3) геофізичні поля [31, 36].

**П'ятий принцип** констатує, що специфічні сучасні *ландшафти* земної поверхні та притаманні їм аномалії, а також у деяких випадках атмосферні та іоносферні аномалії, будучи геоіндикаторами внутрішньої структури геологічного субстрату і пов'язаних з ним енергомасообмінних процесів, *диференціюють за спектральними характеристиками* відбитого електромагнітного випромінювання в різних діапазонах хвиль – ультрафіолетовому, видимому, інфрачервоному, радіохвильовому. Як наслідок, їх розрізнюють за цими характеристиками [6, 9, 14, 49 та ін.], а також вони можуть бути відображеними і розпізнаними на МДЗ (рис. 1, 2) [1–14, 34, 50 та ін.].

Геологічні об'єкти і пов'язані з ними ендогенні процеси в компонентах ландшафту земної поверхні, а також певною мірою в особливостях стану атмосфери і навіть іоносфери та магнітосфери індіцируються численними ознаками різних груп [1–14, 17–19, 23, 24, 26, 31, 34, 36, 41, 49, 50 та ін.]. До цих груп, зокрема, належать рельєф, гідрографічна мережа, літологічний склад поверхневих відкладів, ґрунтово-рослинний покрив, атмосфера, а також сучасні екзогенні процеси і гідрометеорологічні явища тощо.

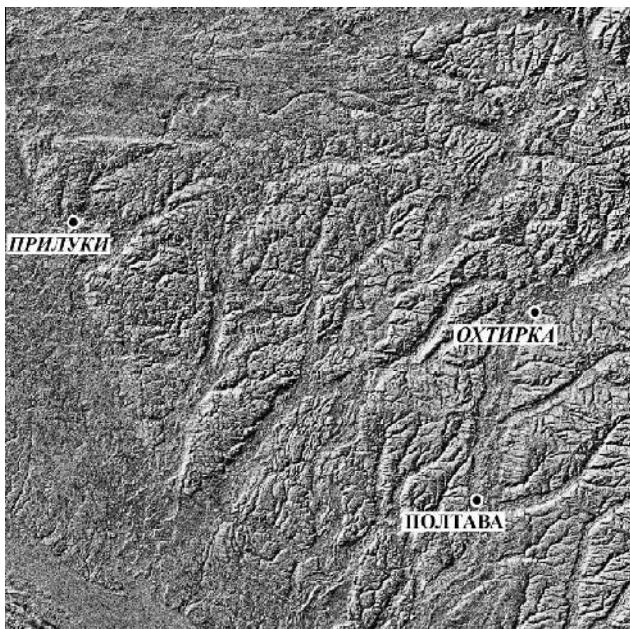


Рис. 1. Комп’ютерно оброблене сканерне SRTM-зображення, отримане з космічного апарату «Shuttle» (SRTM—Shuttle Radar Topography Mission). Простежуються гідрографічна та ерозійна мережі, геоіндикатори, пов’язані з формами рельєфу

Загалом геоіндикатори взаємопов’язані між собою численними досить складними, часом неоднозначними і багатоваріантними залежностями прямого і зворотного зв’язку. Синергетично доповнюючи і підсилюючи один одного в просторі та в радіометричному полі МАКЗ, у сукупності вони чіткіше і надійніше відображають геологічні утворення з характерними для них процесами, а інтегруючись, чіткіше проявляються на різноманітних даних ДЗЗ.

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** Отже, тектонічні рухи та один з головних їх наслідків – формування і розвиток різноманітних

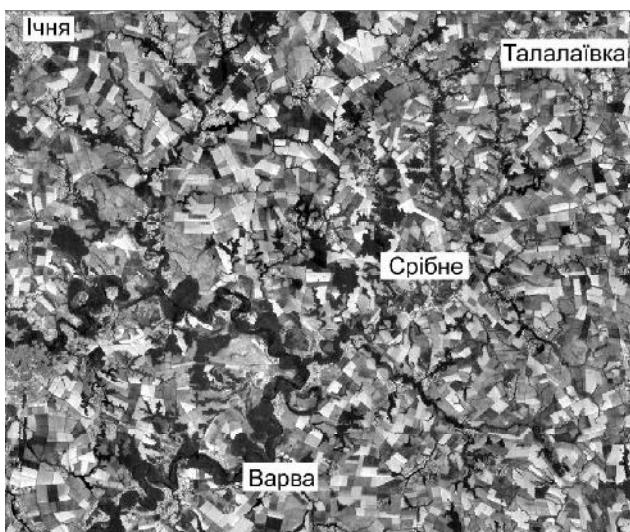


Рис. 2. Фрагмент комп’ютерно обробленого сканерного багатозонального космічного знімка Landsat ETM+ від 18.05.2001 р. (6-й, тепловий, канал, 10,4–12,5 мкм). Виділяються гідрографічна та еrozійна мережі, ділянки зволжених ґрунтів, типи рослинного покриву

різнонангових структур – є результатом причинно-наслідкових зв’язків між будовою земної кори (включаючи її поверхню), тектонофізичними і фізико-хімічними процесами, які в ній відбуваються, а також зовнішніми фізичними полями, в тому числі позапланетного генезису. На усвідомленні цих взаємообумовлювальних зв’язків ґрунтуються фундаментальні принципи методології дослідження особливостей структури земної кори за допомогою використання даних аерокосмічних знімань і технологій.

Головні *перспективи подальших розвідок* у напрямі вдосконалення теоретичних основ використання матеріалів ДЗЗ під час геологорозвідувальних робіт вбачаються передусім у коректній розробці кількісних оцінок схарактеризованих процесів як окремо один від одного, так й інтегрованих в єдину систему.

Окреме, особливе місце при цьому займає подальша розробка теорії та методології диференціації диз’юнктивних дислокацій за кінематичними і геодинамічними характеристиками, ступенем розкритості для проникнення різноманітних флюїдів, іншими параметрами.

1. Лялько В.І., Митник М.М. Дистанційні геотермічні розшуки корисних копалин // Геол. журн. – 1975. – № 6. – С. 27–45.
2. Лялько В.І. О возможности дистанционных геохимических поисков некоторых полезных ископаемых на основе лазарной спектроскопии // Там же. – 1979. – № 5. – С. 19–25.
3. Макаров В.И. Линеаменты (проблемы и направления исследований с помощью аэрокосмических средств и методов) // Исслед. Земли из космоса. – 1981. – № 4. – С. 109–115.
4. Космическая информация в геологии / Отв. ред. В.Г. Трифонов и др. – М.: Наука, 1983. – 536 с.
5. Гарецкий Р.Г., Глушко В.В., Крылов Н.А. и др. Тектоника нефтегазоносных областей юго-запада СССР (Объясн. зап. к Тектон. карте нефтегазоносн. областей юго-запада СССР с использованием материалов косм. съемок. – М 1:500 000). – М.: Наука, 1988. – 85 с.
6. Бабенко В.И., Быстревская С.С. Применение космической информации для исследования связи облачного покрова с глубинными геологическими структурами (на примере юго-западной части Восточно-Европейской платформы). – Киев, 1989. – 48 с. – (Препр. / АН УССР. ИГФМ; 89).
7. Николаенко Б.А., Быстревская С.С., Воловик В.Т. и др. Карта линейных и кольцевых структур Української ССР (по материалам космических съемок). М 1:1 000 000. – Київ: ЦГЭ, 1989. – 113 с.
8. Составление карт новейшей геодинамики с использованием материалов дистанционного зондирования (Методические рекомендации) / Ред. Я.Г. Кац, В.В. Козлов. – М.: Гос. науч.-произв. предпр. «Аэро-геология» Роскомнедра, 1993. – 103 с.
9. Переяра В.М., Лялько В.И., Азимов А.Т. и др. Прямой поиск залежей нефти и газа дистанционными методами (предварительный опыт, перспективы развития). – Київ, 1995. – 83 с. – (Препр. / НАН України. Ин-т геол. наук; 95).

10. *Аерокосмические методы геологических исследований /* Под ред. А.В. Перцова. – СПб.: Изд-во СПб. картфабрики ВСЕГЕИ, 2000. – 316 с.
11. *Довгий С.О., Лялько В.І., Трофимчук О.М. та ін.* Інформатизація аерокосмічного землезнавства. – К.: Наук. думка, 2001. – 607 с.
12. *Серокуров Ю.Н., Калмыков В.Д., Зуев В.М.* Космические методы при прогнозе и поисках месторождений алмазов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. – 198 с.
13. *Драгунов А.А., Шайхутдинов Р.С., Гареев К.Р.* К вопросу о решении задач поисков залежей нефти дистанционными методами // Георесурсы. – 2003. – № 1 (13). – С. 38–42.
14. *Лялько В.І., Федоровський О.Д., Попов М.О. та ін.* Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування. – К.: Наук. думка, 2006. – 358 с.
15. *Азімов О.Т.* Головні принципи методології вивчення структури земної кори на підставі використання даних дистанційного зондування Землі: Матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. «Прикладна геологічна наука сьогодні: здобутки та проблеми», присвяч. 50-річчю створення УкрДГРІ (Київ, 5–6 липня 2007 р.). – К.: УкрДГРІ, 2007. – С. 88–89.
16. *Азімов О.Т.* Основоположні принципи методології вивчення структури земної кори на підставі застосування аерокосмічних даних / Геологія та питання геологічного картування і вивчення докембрійських утворень Українського щита: Матеріали IV Наук.-вироб. наради геологів-зйомщиків України (8–12 жовт. 2007 р., м. Кривий Ріг). – Дніпропетровськ: КП «Південнокрігогеологія», 2007. – С. 93–94.
17. *Бондарчук В.Г.* Теория тектоорогении // Природа. – 1944. – № 4. – С. 18–28.
18. *Бондарчук В.Г.* Основные вопросы тектоорогении // Тр. ИГН АН УССР. Сер. геотектоники и геофизики. – Киев: Изд-во АН УССР, 1961. – Вып. 8. – 383 с.
19. *Чебаненко И.И.* Основные закономерности разломной тектоники земной коры и ее проблемы // Тр. ИГН АН УССР. Сер. геотектоники. – Киев: Изд-во АН УССР, 1963. – Вып. 12. – 155 с.
20. *Чебаненко И.И.* Теоретические аспекты тектонической делимости земной коры (на примере Украины). – Киев: Наук. думка, 1977. – 84 с.
21. *Тяпкин К.Ф.* Проблемы изучения разломно-блоковой тектоники докембрая с позиций новой ротационной гипотезы формирования структур в земной коре // Геол. журн. – 1977. – 37, № 6. – С. 3–17.
22. *Слензак О.И.* Локальные структуры зон напряжений докембрая. – Киев: Наук. думка, 1984. – 104 с.
23. *Долицкий А.В.* Образование и перестройка тектонических структур. – М.: Недра, 1985. – 219 с.
24. *Баласанян С.Ю.* Динамическая геоэлектрика. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – 232 с.
25. *Тяпкин К.Ф.* Фізика Землі. – К.: Вища шк., 1998. – 291 с.
26. *Долицкий А.В.* Вращение мантии по ядру: движение географических и геомагнитных полюсов, периодичность геологических и тектонических процессов. – М.: ОИФЗ РАН, 2000. – 42 с.
27. *Євдошук М.І., Чебаненко И.И., Гавриш В.К. та ін.* Теоретичні основи нетрадиційних геологічних методів пошуку вуглеводнів. – К.: НТП «Нафтогаз-прогноз», 2001. – 288 с.
28. *Лебідь М.І.* Вплив ротаційних сил на будову літосферних плит // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2002. – № 1/2. – С. 68–77.
29. *Лукин А.Е.* Глубинная гидрогеологическая инверсия как глобальное синергетическое явление: теоретические и прикладные аспекты. Ст. 1. Феноменология и природа глубинной гидрогеологической инверсии // Геол. журн. – 2004. – № 4. – С. 53–70.
30. *Чебаненко И.І., Гожик П.Ф., Краюшкін В.О. та ін.* Нафтогазоперспективні об'єкти України: Перспективи нафтогазоносності бортових зон западин України. – К.: Варта, 2006. – 264 с.
31. *Азімов О.Т.* Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст. 2. Теоретичні основи виявлення особливостей будови земної кори за матеріалами дистанційних зйомок // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2007. – № 2. – С. 250–260.
32. *Довбнич М.М.* Влияние вариаций ротационного режима Земли и лунно-солнечных приливов на напряженное состояние тектоносферы // Доп. НАН України. – 2007. – № 11. – С. 105–112.
33. *Лялько В.І.* Тепломассоперенос в литосфере (Теоретические и прикладные аспекты). – Киев: Наук. думка, 1985. – 260 с.
34. *Press F., Siever R.* Earth. Fourth ed. – N. Y.: W.H. Freeman and Co., 1986. – 656 p.
35. *Федорин Я.В.* Модель эволюции ранней Земли. – Киев: Наук. думка, 1991. – 112 с.
36. *Азімов О.Т.* Теоретичні аспекти “геофізичного” варіанта передачі інформації з глибин Землі на поверхню // Вісн. Кіїв. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Геологія. – 2007. – Вип. 41/42. – С. 119–122.
37. *Лунгергаузен Г.Ф.* О периодичности геологических явлений и изменении климатов прошлых геологических эпох // Проблемы планетарной геологии (О некоторых общих причинах тектогенеза и закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых). – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – С. 7–49.
38. *Цареградский В.А.* К вопросу о деформациях земной коры // Там же. – С. 149–221.
39. *Балуховский Н.Ф.* Геологические циклы. – Киев: Наук. думка, 1966. – 168 с.
40. *Кропоткин П.Н.* Возможная роль космических факторов в геотектонике // Геотектоника. – 1970. – № 2. – С. 30–46.
41. *Баласанян С.Ю.* Роль геоэлектрической энергии в миграции химических элементов Земли // Докл. АН СССР. – 1986. – 286, № 5. – С. 1228–1232.
42. *Кери У.* В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной: История догм в науках о Земле: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 447 с.
43. *Гавриш В.К., Мачулина С.А., Николенко В.Н., Фомин П.И.* Геологическая цикличность и ее связь с космической // Геол. журн. – 1996. – № 3/4. – С. 28–34.
44. *Есипович С.М.* История развития планеты Земля – пульсирующее расширение под действием космического прессинга. – Одесса: Астропринт, 1998. – 152 с.
45. *Галабуда М.І.* Космічно-аномалістична концепція формування земної кори // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2002. – № 3. – С. 100–108.
46. *Кулінкович А.Е., Якимчук Н.А.* Проблемы геоинформатики. Ч. 5. – Киев: ЦММ ИГН НАН Украины, 2006. – 180 с.
47. *Бичко І.В., Осічинюк Ю.В., Табачковський В.Г. та ін.* Філософія. Курс лекцій: Навч. посібник. – К.: Либідь, 1991. – 456 с.
48. *Енгельс Ф.* Діалектика природи. – К.: Політвидав України, 1980. – 357 с.
49. *Жуков Б.С.* Физические основы дистанционного зондирования // Итоги науки и техники. Сер. Исследование Земли из космоса. – Т. 1. Физические основы, методы и средства исследований Земли из космоса. – М.: ВИНИТИ АН СССР, 1987. – С. 6–78.
50. *Азімов О.Т.* Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст. 3. Характеристика напрямів тематичного дешифрування матеріалів дистанційних зйомок // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – К., 2007. – № 3. – С. 124–136.

Надійшла до редакції 13.11.2007 р.