

### ДО 20-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ ДЕРЖАВНОЇ УСТАНОВИ «НАУКОВИЙ ЦЕНТР АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЕМЛІ ІНСТИТУТУ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»

---

*20 травня 2012 р. виповнилося 20 років із дня заснування Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України. У статті подано стислу інформацію про структуру, наукові досягнення, міжнародне співробітництво цієї установи. Наведено короткий історичний нарис про становлення Центру, осмислено перспективи розвитку його наукових досліджень.*

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України (ЦАКДЗ) як самостійну юридичну установу було створено в 1992 р. (Постанова Президії АН України від 20.05.1992 № 150) на базі відділу тепломасопереносу в земній корі Інституту геологічних наук НАН України та Київського науково-дослідного інституту космоаерометодів колишнього Міністерства нафтової і газової промисловості СРСР.

Головне завдання Центру — проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень Землі дистанційними методами з метою одержання нових наукових знань, сприяння науково-технічному прогресу.

Формування та розвиток ЦАКДЗ відбувалися в нелегких умовах становлення незалежної держави, у період непопулярності та незатребуваності науки, відпливу кваліфікованих наукових кадрів. Негативно на діяльність Центру, як, до речі, й інших академічних установ, впливали «поради» численних «експертів», котрі, перебуваючи іноді далеко за межами України, настирливо пропонували розформувати Національну академію наук. Однак, незважаючи на всілякі негаразди, Центр гідно витримав усі випробування та здобув визнання не лише в Україні, а й за кордоном.

У рамках міжнародних програм ЦАКДЗ співпрацює з провідними космічними агентствами світу — Європейським, Французьким, Німецьким, з академіями наук Польщі, Угорщини, Росії. Окрім теоретико-методичної значущості, ці дослідження становлять для України і практичний інтерес. Зокрема, за допомогою матеріалів космічних знімачів відпрацьовано і впроваджено в господарську сферу методику об'єктивного прогнозування врожайності зернових культур; створено й реалізовано технологію пошуків нафтогазових покладів на суші і шельфі. Співпрацюючи з організаціями НАК «Нафтогаз» України, співробітники Центру успішно застосували нові технологічні підходи для виявлення нафтогазоперспективних ділянок, а сьогодні разом із Міністерством екології та природних ресурсів України здійснюють космічний моніторинг довкілля та балансу парникових газів в атмосфері.

Упродовж 20 років існування ЦАКДЗ його директором незмінно був засновник Центру, відомий фахівець у галузі аерокосмічних досліджень Землі, академік НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України Вадим Іванович Лялько. Він доклав чимало зусиль для того, щоб перетворити установу на провідний науковий центр. Заступником

директора ЦАКДЗ з наукової роботи є доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України Михайло Олексійович Попов, а заступником з науково-технічної роботи — кандидат технічних наук Володимир Григорович Прокопенко. Учений секретар Центру — кандидат біологічних наук Олена Іванівна Левчик.

Основні наукові напрями діяльності ЦАКДЗ:

- теоретико-методичні та практичні дослідження природних ресурсів України, зокрема під час пошуків, розвідки та освоєння родовищ корисних копалин із застосуванням дистанційних засобів аерокосмічного базування;

- створення наукових основ аерокосмічного екологічного моніторингу території України з розробленням фізико-математичних моделей випромінювання та розсіювання в різних діапазонах електромагнітного спектру, які зумовлені характером рослинності, ґрунтів, води, повітря;

- теоретичне обґрунтування й експериментальна перевірка бортової апаратури та технології дистанційного зондування земних утворень у різних діапазонах електромагнітного спектру для вирішення природо-ресурсних і природоохоронних завдань;

- міжнародна кооперація досліджень із дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з метою залучення передового зарубіжного досвіду, апаратури і технологій для потреб розвитку народного господарства й охорони навколишнього середовища в Україні.

Основні завдання наукових досліджень Центру:

1. Оцінювання та менеджмент природних ресурсів:

- деталізація геологічної структури територій (вивчення активних екзогенних процесів, виявлення та локалізація активних розломних зон);

- оцінювання суходолу і шельфової зони з метою пошуку родовищ нафти та газу;

- визначення вологості ґрунтів та рівня ґрунтових вод, пошук підземних водних резервуарів;

- аналіз стану лісових угідь та їх картування.

2. Екологічний моніторинг навколишнього середовища:

- оцінювання морських акваторій і внутрішніх водоймищ — швидке виявлення розливів нафти і нафтопродуктів на водній поверхні, аналіз еколого-санітарного стану та якості води у водоймищах, виявлення промислових забруднень, контроль розподілу суспендованих речовин, зелених водоростей та ін.;

- оперативний моніторинг паводків, підтоплень, заболочування, лісових пожеж та інших природних катаклізмів;

- оцінювання територій, забруднених важкими металами, радіонуклідами, пестицидами та іншими токсичними речовинами;

- вивчення міських агломерацій — динаміка розвитку і забудови міста, антропогенний вплив промисловості на довкілля.

3. Застосування даних ДЗЗ у сільському господарстві:

- інвентаризація посівів;

- оцінювання стану сільськогосподарських угідь — фенологічні спостереження, забезпеченість посівів добривом, вологою, визначення біомаси та продуктивності;

- прогнозування врожаю;

- аналіз параметрів стану ґрунтів.

4. Теоретичне обґрунтування й оцінювання ефективності системи ДЗЗ на основі системного аналізу:

- оцінювання ефективності апаратурних комплексів ДЗЗ, що функціонують на борту космічного апарата;

- формування складу комплексу апаратури, сукупність параметрів якого забезпечить виконання космічної програми ДЗЗ із найбільшою вірогідністю;

- аналіз ефективності функціонування системи ДЗЗ (з урахуванням космічних апаратів і наземної інфраструктури) на основі методу системної динаміки й інформаційних технологій.

У Центрі розроблено нові ефективні космічні методи й технології для розв'язання ряду актуальних для України завдань раціонального природокористування, зокрема для:

- пошуків нафтогазових покладів на суходолі та шельфі, що дозволило майже вдвічі підвищити результативність відповідних робіт. Цю технологію практично апробовано не лише в Україні, але й у Російській Федерації, Туркменістані та Об'єднаних Арабських Еміратах;

- оцінювання стану та врожайності агрокультур;

- аналізу екологічного стану територій і акваторій у режимі моніторингу;

- космічного моніторингу тепловтрат на урбанізованих територіях;

- космічного моніторингу (аудиту) балансу парникових газів.

У ЦАКДЗ активно розвивається наукова школа «Енергомасообмін у геосистемах». Її представники вивчають процеси енергомасообміну в геосистемах і їхній вплив на фізико-хімічні та біологічні механізми, які відповідають за формування спектрального відгуку природних об'єктів. Дослідження мають як фундаментальний, так і прикладний характер.

Нині в складі Центру працює понад 100 співробітників, із них майже дві третини — науковці, серед яких — академік НАН України, член-кореспондент НАН України, 6 докторів наук, 22 кандидати геологічних, географічних, фізико-математичних, технічних і біологічних наук, навчається 8 аспірантів.

У ЦАКДЗ функціонують п'ять наукових відділів.

**Відділ енергомасообміну в геосистемах.** Завідувач — академік НАН України В.І. Лялько. До 1992 р. відділ був підрозділом Інституту геологічних наук і мав назву «Відділ тепломасопереносу в земній корі». Його було створено з метою проведення науково-дослідних робіт з вивчення енергомасообміну в геосистемах на основі комп'ютерного моделювання сучасних супутникових технологій; формування і реалізації єдиної наукової та науково-технічної політики Центру, розв'язання актуальних наукових проблем, підвищення його наукового потенціалу.

У відділі виконано значний обсяг теоретико-методичних і практичних досліджень: змодельовано процеси формування ресурсів і гідрогеологічних умов охорони підземних вод; розроблено методи розрахунку тепло- і масопереносу в земній корі; обґрунтовано доцільність захоронення токсичних промислових стоків у надра; розроблено критерії геотермічних пошуків корисних копалин, у т.ч. підземних вод і вуглеводневої сировини; узагальнено теоретико-методичні основи застосування матеріалів космічного знімання для вирішення актуальних завдань раціонального природокористування, наприклад: пошуків нафтогазових покладів на шельфі, оцінювання фітосанітарного стану та пожежонебезпечності лісів, прогнозування стану й урожайності зернових культур та екологічної ситуації в екосистемах. Розроблено та застосовано нові ефективні методи й технології синергетичної інтерпретації матеріалів сучасних аерокосмічних гіперспектральних знімків. Уперше на основі матеріалів багатоспектральних космічних знімків експериментально визначено основні балансові складники формування парникового ефекту в межах території України з метою виявлення кількісних показників для обґрунтування виділених нашої державі квот парникових газів відповідно до Кіотського протоколу. Передбачено довготермінові сценарії кліматичних та екологічних змін на регіональному і локальному рівнях. Визначено стратегії адаптації, зокрема у зв'язку з прогнозованою ескалацією природних катастроф.

Ґрунтуючись на вказаних теоретико-методичних дослідженнях, відділ упровадив багато їхніх результатів у вигляді укладених договорів на виконання певних робіт із низкою виробничих організацій, міністерствами геології СРСР і УРСР, надзвичайних ситуацій та екоресурсів України, НАК «Нафтогаз України», з державними адміністраціями Києва, Херсона тощо.

**Відділ аерокосмічних досліджень у гео-екології.** Завідувач — кандидат геологічних наук А.Г. Мичак. Підрозділ було засновано з метою організації і проведення науково-дослід-

них робіт у напрямі розроблення теорії та методів використання матеріалів багатоспектрального аеро- і космічного знімання для розв'язання геоecологічних проблем. Основними завданнями та функціями відділу є створення нових методів і технологій комп'ютерного оброблення й інтерпретації аерокосмічних зображень для вирішення природоохоронних геоecологічних проблем, розроблення методології ecологічного моніторингу в умовах сучасної трансформації урбанізованих територій на основі новітніх супутникових технологій дистанційного зондування Землі.

У відділі опрацьовано методичні принципи і технології використання матеріалів дистанційної інформації під час виконання геологознімальних робіт в Україні; на основі дистанційних даних побудовано просторово-часові моделі підтоплення ґрунтовими водами міських агломерацій; за допомогою наземного спектрометрування та використання матеріалів ДЗЗ розроблено методичні прийоми виявлення техногенного забруднення урбанізованих територій важкими металами, а також джерел забруднень водного середовища. Створено методичні основи оцінювання геоecологічного стану промислових центрів (для Нікополя, Борислава, Києва, Кривого Рогу). Результати проведених робіт стосовно Києва використовують природоохоронні структури Київської міської держадміністрації.

**Відділ аерокосмічних досліджень у геології.** Завідувач — доктор геологічних наук С.М. Єсипович. Підрозділ сформовано на базі колишнього Київського відділу Інституту геології і розробки горючих копалин Міністерства нафтової і газової промисловості СРСР (1976 р.). На початку 1992 р. він трансформувався в Інститут космоаерометодів, який у травні 1992 р. увійшов до складу ЦАКДЗ. Науковий напрям відділу — розроблення комплексу аерокосмічних, географічних і геолого-геофізичних методів для вирішення геологічних завдань.

За допомогою матеріалів космічного знімання створено нові технології пошуку покладів вуглеводнів на суші та шельфі; апробо-

вано супутникову технологію прогнозування покладів нафти і газу в межах Дніпровсько-Донецької западини, а на окремих її нафтогазопошукових площах оцінено перспективи нафтогазоносності. Результати апробації демонструють високу достовірність цієї технології і відкривають перспективи для прогнозування нових родовищ вуглеводнів, що дозволить значною мірою вирішити паливно-енергетичну проблему України, використовуючи власну сировинну базу. Застосування зазначеної технології дає змогу підвищити геологічну й ecономічну ефективність геологорозвідувальних робіт щодо виявлення покладів нафти і газу, збільшити обсяг приросту запасів вуглеводневої сировини на фоні зниження фінансових витрат. За допомогою дистанційних методів розроблено методикку аналізу нафтогазового потенціалу шельфу Чорного моря; здійснено рейтингове оцінювання нафтогазоперспективних об'єктів на шельфі, визначено структурно-геоморфологічні та геолого-геофізичні критерії для Північно-Західного шельфу Чорного та акваторії Азовського морів.

**Відділ геоінформаційних технологій у дистанційному зондуванні Землі.** Завідувач — доктор технічних наук М.О. Попов. Відділ створено в 2004 р. з метою інформаційно-методичного й алгоритмічного забезпечення робіт із дистанційного зондування Землі.

Основні напрями досліджень — інформаційно-методичне та алгоритмічне забезпечення робіт із ДЗЗ, а саме: методичне й алгоритмічне забезпечення інтерпретації аерокосмічних зображень; обґрунтування вимог щодо обліку перспективних бортових комплексів ДЗЗ; розроблення методів оцінювання якості та інформаційних властивостей цифрових багато- і гіперспектральних аерокосмічних зображень; опрацювання методології тестування супутникових технологій на основі геоінформаційних технологій і польових полігонних вимірювань; створення вітчизняної поняттєво-нормативної бази в галузі ДЗЗ, її вдосконалення і гармонізація з відповідними міжнародними стандартами та нормами.

Учені відділу поліпшили теоретико-методичні основи оброблення, оптимізації та аналізу гіперспектральних аерокосмічних зображень для вирішення типових тематичних завдань ДЗЗ із використанням матеріалів гіперспектрального знімання; підготували нові алгоритми автоматизованого оброблення й інтерпретації цифрових аерокосмічних зображень.

**Відділ системного аналізу.** Завідувач — член-кореспондент НАН України О.Д. Федоровський. Підрозділ створено в 2002 р. з метою проведення науково-дослідних робіт у напрямі наукового обґрунтування і впровадження методів системного аналізу для розв'язання геоекологічних і природо-ресурсних завдань на основі аерокосмічної інформації ДЗЗ.

Основні напрями досліджень — виконання науково-дослідних робіт, передбачених державними і відомчими замовленнями; фундаментальних, пошукових і прикладних науково-дослідних робіт за такими спрямуваннями: розроблення наукових основ системного моделювання процесу одержання інформації космічними системами ДЗЗ, визначення їхньої оптимальної структури, параметрів та ефективності використання; опрацювання системної методології розвитку та підвищення ефективності космічного геомоніторингу для вирішення ресурсних і екологічних завдань природокористування.

У відділі створено наукові основи для моделювання процесу одержання інформації космічними системами ДЗЗ, визначено їхню оптимальну структуру, параметри й ефективність використання. Сформовано системну методологію розвитку та підвищення ефективності космічного геомоніторингу для вирішення проблем природокористування в процесі зростання обсягу виконуваних тематичних завдань і вдосконалення космічних систем ДЗЗ (зростання ризику надзвичайних ситуацій, розширення пошуку корисних копалин і поліпшення параметрів космічних знімків).

НАН України та Державне космічне агентство України (ДКАУ) визначили ЦАКДЗ

головною організацією з комплексного опрацювання науково-методичних основ аерокосмічного зондування Землі для дослідження природних ресурсів і здійснення екологічного моніторингу. На базі Центру працює Наукова рада НАН України з вивчення природних ресурсів за допомогою дистанційних методів та спеціалізована рада із захисту докторських і кандидатських дисертацій у галузі технічних та геологічних наук за спеціальністю «дистанційні аерокосмічні дослідження». ЦАКДЗ — перша в Україні наукова організація, яка свого часу була прийнята до Європейської асоціації лабораторій дистанційного зондування (EARSeL). Центр плідно співпрацює з Європейським космічним агентством (ESA), а також із космічними агентствами й установами Росії, США, Німеччини, Франції, Угорщини, Польщі, Білорусі, зокрема в межах програм GEOSS-GMES та ін.

У науковому доробку Центру — атласи «Україна з Космосу» та «Космос — Україні», комп'ютерно дешифровані космознімки українсько-російського космічного апарата «Океан-О», українського супутника «Січ-1»; підготовано аналогічні матеріали знімків супутника «Січ-2», у яких показано можливість їх використання для вирішення актуальних для України природо-ресурсних і природоохоронних завдань.

Разом із Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу (IIASA) та Міжнародною програмою «Партнерські ініціативи в галузі наук про Землю з вивчення Північної Євразії» (NEESPI) у 2010 та 2012 рр. опубліковано російсько- й англійський варіанти монографії «Зміни земних систем у Східній Європі», передмову до яких написав президент НАН України академік Б.Є. Патон.

Центр неодноразово займав перші місця у Відділенні наук про Землю НАН України за кількістю одержаних патентів.

Упровадження розроблених у ЦАКДЗ новітніх супутникових технологій пошуків вуглеводнів дозволило провести замовне оцінювання нафтогазоперспективності 134 об'єктів

Дніпровсько-Донецької западини та 64 об'єктів Азово-Чорноморського шельфу (у тому числі 18 — на Азовському, 46 — на Чорноморському шельфі). Рекомендації стосовно планування пошуково-розвідувальних робіт на виявлених площах Центр регулярно передає ПАТ «Укрнафта», ДК «Укргазвидобування», НАК «Нафтогаз України».

Державним адміністраціям Києва і Херсона подано результати дешифрування космічних зображень із прогнозуванням розвитку сучасних екзогенних процесів у цих містах. Для Генерального плану розвитку м. Києва до 2025 р. розроблено картографічні моделі розвитку підтоплення ґрунтовими водами території міста (масштаб 1:25 000 — 1:50 000). Для Міністерства з надзвичайних ситуацій України підготовано карту пожежонебезпечності лісів Чорнобильської зони відчуження. ВАТ «Укрнафта» передано карти «Джерела аномально високих концентрацій природного газу в приземному шарі атмосфери міст Борислав та Східниця».

Результати дослідницької діяльності Центру високо поціновані в Україні. Окремим співробітникам установи присуджено Державні премії України в галузі науки і техніки:

- у 2004 р. — В.І. Ляльку (як співавторові) за цикл робіт під назвою «Наукові основи формування ресурсів підземних вод як джерела якісного водопостачання та раціонального господарського водокористування»;
- у 2005 р. — О.Д. Федоровському, М.О. Попову та О.І. Сахацькому (як співавторам) за цикл робіт під назвою «Розв'язання проблем раціонального природокористування методами аерокосмічного зондування Землі та моделювання геодинамічних процесів».

Академік НАН України В.І. Лялько, член-кореспондент НАН України О.Д. Федоровський, професор М.О. Попов відзначені почесним званням «Заслужений діяч науки і техніки України».

Перспективи розвитку наукових досліджень Центру пов'язані зі створенням єдиної теорії ДЗЗ, в основу якої мають бути покладені сучасні уявлення наук про Землю, теорія енергомасообміну в геосистемах, до-

сягнення теорії систем; удосконалення моделей фізичних процесів, що відбуваються на суходолі та шельфі, у контексті досліджень нафтогазоперспективності територій; розроблення теоретико-методичних підходів, моделей, алгоритмів, демонстраційного програмного забезпечення та пілотних технологій комплексного геоінформаційного аналізу матеріалів аерокосмічних спостережень Землі і наземних даних, а також наукові рекомендації щодо впровадження цих розробок у практику; створення системи глобального та регіонального космічного екологічного моніторингу, зокрема моніторингу екологічного стану урбанізованих територій, аудиторського моніторингу балансу парникових газів для надійного обґрунтування й уточнення їхніх квот для різних країн і оцінювання потенційних можливостей продажу квот, зокрема Україною.

Результати досліджень Центру аерокосмічних досліджень Землі за 20-річний період його роботи відображені майже в 600 публікаціях у вітчизняних і зарубіжних виданнях, насамперед у 13 монографіях. Найбільш значущі з них такі: «Аэрокосмические методы в геоэкологии», «Космос — Україні: Атлас дешифрованих знімків території України з КА «Океан» та інших космічних апаратів», «Інформатизація аерокосмічного землезнавства», «Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування», «Изменения земных систем в Восточной Европе», «Спутниковые методы поиска полезных ископаемых», «Earth Systems Change over Eastern Europe», навчальний посібник «Аерокосмічні знімальні системи» та науково-методичний посібник «Аерокосмічні дослідження геологічного середовища».

Нині Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі динамічно розвивається, вирішує актуальні наукові та прикладні проблеми, сприяючи тому, щоб наукові здобутки його співробітників посіли гідне місце у вітчизняній та світовій науці.

**М.О. Попов**  
**О.І. Левчик**