



В. І. Лялько, М. О. Попов, О. Д. Федоровський, О. І. Левчик

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "НАУКОВИЙ ЦЕНТР АЕРОКОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЕМЛІ ІНСТИТУТУ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ"

(До 20-річчя від дня заснування)

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі (ЦАКДЗ, або Центр) ІГН НАН України було засновано Постановою Президії АН України від 20.05.1992 р., № 150 на базі відділу тепломасопереносу в земній корі Інституту геологічних наук НАН України та Київського науково-дослідного інституту космоаерометодів колишнього Міннафтогазпрому СРСР як самостійну юридичну установу. Директор Центру – академік НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України В. І. Лялько. Заступники директора: доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України М. О. Попов, кандидат технічних наук В. Г. Прокопенко. Вчений секретар: кандидат біологічних наук О. І. Левчик.

Організаційно ЦАКДЗ складається з п'яти відділів:

1. Енергомасообміну в геосистемах (завідуючий відділом – академік НАН України В.І. Лялько).

2. Аерокосмічних досліджень в геоекології (завідуючий відділом – кандидат геологічних наук А. Г. Мичак).

3. Аерокосмічних досліджень в геології (завідуючий відділом – доктор геологічних наук С.М. Єсипович).

4. Геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі (завідуючий відділом – доктор технічних наук М. О. Попов).

5. Системного аналізу (завідуючий відділом – член-кореспондент НАН України О. Д. Федоровський).

У складі Центру працює понад 100 співробітників, з них майже дві третини – науковці, серед яких академік НАН України, член-кореспондент НАН України, шість докторів наук, 22 кандидати (геологічних, географічних, фізико-математичних, технічних і біологічних наук), навчається вісім аспірантів.

В Центрі розвивається наукова школа "Енергомасообмін в геосистемах". Досліджуються процеси енергомасообміну в геосистемах та їх вплив на фізико-хімічні та біологічні механізми, які

відповідають за формування спектрального відгуку природних об'єктів. Дослідження мають фундаментальний та водночас прикладний характер.

Основні наукові напрями та завдання Центру

– теоретико-методичні та практичні дослідження природних ресурсів України, зокрема, при пошуках, розвідці та розробці родовищ корисних копалин із застосуванням дистанційних засобів аерокосмічного базування;

– створення наукових основ аерокосмічного екологічного моніторингу території України з розробкою фізико-математичних моделей випромінювання та розсіювання в різних діапазонах електромагнітного спектра, які обумовлені земними утвореннями (рослинність, ґрунти, вода, повітря);

– теоретичне обґрунтування і експериментальна перевірка бортової апаратури та технології дистанційного зондування земних утворень в різних діапазонах електромагнітного спектра для вирішення природоресурсних та природоохоронних задач;

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

Головні задачі досліджень

1. Оцінка та менеджмент природних ресурсів:

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

– оцінка територій і шельфової зони з метою пошуку родовищ нафти та газу;

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

– оцінка стану та картування лісових угідь.

2. Екологічний моніторинг навколишнього середовища:

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

– оперативний моніторинг паводків, підтоплення, заболочування, лісових пожеж та інших природних катастроф;

– оцінка територій, забруднених важкими металами, радіонуклідами, пестицидами та іншими токсичними речовинами;

– вивчення міських агломерацій (динаміки розвитку і забудови міста, антропогенного впливу промисловості на довкілля).

3. Застосування даних ДЗЗ у сільському господарстві:

– інвентаризація посівів;

– оцінка стану сільгоспугідь (фенологічні спостереження, забезпеченість посівів добривом, вологою, визначення біомаси та продуктивності);

– прогнозування врожаю;

– оцінка параметрів стану ґрунтів.

4. Теоретичне обґрунтування та оцінка ефективності системи ДЗЗ на основі системного аналізу:

– оцінки ефективності апаратурних комплексів ДЗЗ, що функціонують на борту космічного апарата;

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

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

У Центрі розроблені нові ефективні космічні методи та технології для вирішення ряду актуальних для України задач раціонального природокористування, зокрема для:

– пошуків нафтогазових покладів на суходолі та шельфі, що дозволило майже вдвічі підвищити існуючу результативність пошукових робіт і було практично апробовано не лише в Україні, але і в Російській Федерації, Туркменістані та Об'єднаних Арабських Еміратах;

– оцінки стану та врожайності агрокультур;

– оцінки екологічного стану територій та акваторій в режимі моніторингу;

– космічного моніторингу тепловтрат на урбанізованих територіях;

– космічного моніторингу (аудиту) балансу парникових газів.

Відділ енергомасообміну в геосистемах (до 1992 р. – тепломасообміну в земній корі)

створено з метою проведення науково-дослідних робіт з дослідження 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 та практичних досліджень: моделювання процесів формування ресурсів та гідрогеологічних умов охорони підземних вод, розробка методів розрахунку тепло- і масопереносу в земній корі, обґрунтування захоронення токсичних промстоків у надра; розроблено критерії геотермічних пошуків корисних копалин, в тому числі підземних вод та вуглеводневої сировини. Узагальнено теоретико-методичні основи застосування матеріалів космічних зйомок для вирішення актуальних задач раціонального природокористування, зокрема, пошуків нафтогазових покладів на шельфі, оцінки фітосанітарного стану та пожежонебезпечності лісів, прогнозування стану і врожайності зернових культур та екологічної ситуації в екосистемах, розроблено та застосовано нові ефективні методи і технології синергетичної інтерпретації матеріалів сучасних аерокосмічних гіперспектральних зйомок. Вперше експериментально визначено основні балансові складові формування парникового ефекту в межах території України на основі матеріалів багатоспектральних космічних зйомок з метою виявлення кількісних показників для обґрунтування виділених Україні квот парникових газів відповідно до Кіотського протоколу. Розроблені довготермінові сценарії кліматичних та екологічних змін на регіональному та локальному рівнях. Визначено стратегії адаптації, в тому числі в зв'язку з передбачуваною ескалацією природних катастроф.

Ґрунтуючись на вказаних теоретико-методичних дослідженнях і досягненнях, відділом виконано значний обсяг впроваджень цих результатів у вигляді договірних робіт з виробничими організаціями, Міністерствами геології СРСР і УРСР, Міністерством надзвичайних ситуацій та екоресурсів України, НАК "Нафтогаз України", з державними адміністраціями Києва, Херсона тощо.

Відділ аерокосмічних досліджень в екології засновано з метою організації і проведення науково-дослідних робіт у напрямі розробки теорії та методів використання матеріалів багатоспектральної аеро- та космічної зйомки для вирішення геоecологічних завдань. Основними завданнями та функціями відділу є створення нових методів та технологій комп'ютерного оброблення та інтерпретації аерокосмічних зображень в інтересах вирішення природоохоронних геоecологічних задач, розробки методології еко-

логічного моніторингу в умовах сучасної трансформації урбанізованих територій на основі новітніх супутникових технологій ДЗЗ.

Вченими відділу розроблено методичні принципи і технології використання матеріалів дистанційної інформації при виконанні геологознімальних робіт в Україні. Побудовано просторово-часові моделі підтоплення ґрунтовими водами в умовах міських агломерацій за дистанційними даними. Розроблено методичні прийоми виявлення техногенного забруднення урбанізованих територій важкими металами та джерел забруднень водного середовища за допомогою наземного спектрометрування та використання матеріалів ДЗЗ. Створено методичні основи оцінки геоекологічного стану промислових центрів (для Нікополя, Борислава, Києва, Кривого Рогу). Результати проведених робіт по Києву використовують природоохоронні структури Київської міської держадміністрації.

Відділ аерокосмічних досліджень у геології створено на базі колишнього Київського відділу Інституту геології і розвідки горючих копалин Міннафтогазпрому СРСР (1976 р.). На початку 1992 р. він трансформувався в Інститут космоаерометодів, який у травні 1992 р. увійшов до складу ЦАКДЗ ІГН НАН України. Науковий напрям відділу – розробка наукового комплексу аерокосмічних, географічних та геолого-геофізичних методів для вирішення геологічних задач.

Створено нові технології пошуку покладів вуглеводнів на суші та шельфі за допомогою використання матеріалів космічного знімання. Проведено апробацію супутникової технології прогнозу покладів нафти і газу в межах Дніпровсько-Донецької западини, а на окремих її нафтогазопошукових площах виконано оцінку перспектив нафтогазоносності. Результати апробації демонструють високу достовірність технології прогнозу і відкривають перспективи прогнозування нових родовищ вуглеводнів, що дозволить значною мірою вирішити паливно-енергетичну проблему України за рахунок розвитку власної сировинної бази. Використання зазначеної технології дозволяє підвищити геологічну та економічну ефективність геолого-розвідувальних робіт на нафту і газ, збільшити обсяг приросту запасів вуглеводневої сировини на фоні зниження фінансових витрат. Розроблено методику та виконано оцінку нафтогазового потенціалу шельфу Чорного моря дистанційними методами. Проведено рейтингову оцінку нафтогазоперспективних об'єктів на шельфі, структурно-геоморфологічних та геолого-геофізичних критеріїв для північно-західного шельфу Чорного та акваторії Азовського морів.

Відділ геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі створено у

2004 р. з метою організації інформаційно-методичного та алгоритмічного забезпечення робіт з ДЗЗ.

Основні напрями досліджень – інформаційно-методичне та алгоритмічне забезпечення робіт з ДЗЗ, а саме: розроблення методичного та алгоритмічного забезпечення інтерпретації аерокосмічних зображень для вирішення тематичних задач ДЗЗ; обґрунтування вимог до обліку перспективних бортових комплексів ДЗЗ, розроблення методів оцінювання якості та інформаційних властивостей цифрових багатогіперспектральних аерокосмічних зображень; розроблення методології тестування створюваних супутникових технологій на основі геоінформаційних технологій та польових полігонних вимірювань; створення вітчизняної понятійно-нормативної бази у галузі ДЗЗ, її удосконалення і гармонізація з відповідними міжнародними стандартами та нормами.

Вченими відділу удосконалено теоретико-методичні основи обробки, оптимізації та аналізу гіперспектральних аерокосмічних зображень для вирішення типових тематичних задач ДЗЗ з використанням матеріалів гіперспектрального знімання; розроблено нові алгоритми автоматизованого оброблення та інтерпретації цифрових аерокосмічних зображень.

Відділ системного аналізу створено у 2002 р. з метою організації проведення науково-дослідних робіт в напрямі наукового обґрунтування і впровадження методів системного аналізу у розв'язання геоекологічних і природо-ресурсних задач на основі аерокосмічної інформації ДЗЗ.

Основними напрямками досліджень є виконання науково-дослідних робіт, передбачених державними і відомчими замовленнями; фундаментальних, пошукових та прикладних науково-дослідних робіт та розробок за такими науковими напрямками: розробка наукових основ системного моделювання процесу одержання інформації космічними системами ДЗЗ, визначення їх оптимальної структури, параметрів та ефективності використання; розробка системної методології розвитку та підвищення ефективності космічного геомоніторингу для вирішення ресурсних і екологічних задач природокористування.

У відділі розроблено наукові основи моделювання процесу одержання інформації космічними системами ДЗЗ, визначено їх оптимальну структуру, параметри та ефективність використання. Створено системну методологію розвитку та підвищення ефективності космічного геомоніторингу для вирішення задач природокористування при зростанні об'єму використовуваних тематичних задач та удосконаленні космічних систем ДЗЗ (зростання ризику надзвичайних ситуацій, роз-

ширення пошуку корисних копалин і вдосконалення параметрів космічних знімків ДЗЗ).

НАН України та Державним космічним агентством України (ДКАУ) Центр визначено головною організацією з комплексної розробки науково-методичних основ аерокосмічного зондування Землі для дослідження природних ресурсів і екологічного моніторингу. На базі Центру працює Наукова рада НАН України по вивченню природних ресурсів дистанційними методами та спеціалізована рада з присудження докторських і кандидатських наукових ступенів у галузі технічних та геологічних наук за спеціальністю "Дистанційні аерокосмічні дослідження". Центр – перша в Україні наукова організація, яка свого часу була прийнята до Європейської асоціації лабораторій дистанційного зондування (EARSel). Центр має розвинуті міжнародні зв'язки та плідно співпрацює з Європейським Космічним Агентством (ESA), а також космічними агентствами та установами Росії, США, Німеччини, Франції, Угорщини, Польщі, Білорусі, зокрема, в рамках програм GEOSS-GMES та ін.

Центром видано атласи "Україна з Космосу" та "Космос – Україні" комп'ютерно дешифрованих космознімків українсько-російського космічного апарата "Океан-О", українського супутника "Січ-1", підготовлено аналогічні матеріали зйомок супутником "Січ-2", в яких показана можливість їх використання для вирішення актуальних для України природоресурсних і природоохоронних завдань.

Центр неодноразово посідав перші місця у ВНЗ НАН України за кількістю одержаних патентів.

Упровадження розроблених у Центрі новітніх супутникових технологій пошуків покладів вуглеводнів дозволило провести оцінку нафтогазоперспективності заданих замовниками 134 об'єктів Дніпровсько-Донецької западини та 64 об'єктів азово-чорноморського шельфу (в тому числі 18 – по азовському і 46 – по чорноморському шельфу). Рекомендації щодо постановки пошуково-розвідувальних робіт на виявлених площах регулярно передаються ПАТ "Укрнафта", ДК "Укргазвидобування", НАК "Нафтогаз України".

Державним адміністраціям Києва і Херсона подано результати дешифрування космічних зображень з прогнозування розвитку сучасних екзогенних процесів у місті. До Генерального плану розвитку м. Києва до 2025 р. розроблені картографічні моделі розвитку підтоплення ґрунтовими водами території м. Києва (м-б 1:25 000–1:50 000). Міністерству з надзвичайних ситуацій України надано карту пожежонебезпечності лісів Чорнобильської зони відчуження. ВАТ "Укрнафта" передані для впровадження карти "Джерела аномально високих концентрацій природного газу в

приземному шарі атмосфери міст Борислав та Східниця".

Вченим Центру присуджено Державні премії України в галузі науки і техніки:

– за 2004 р. В.І. Лялька (як співавтору) за цикл робіт під назвою "Наукові основи формування ресурсів підземних вод як джерела якісного водопостачання та раціонального господарського водокористування".

– за 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".

Академик НАН України В.І. Лялька, член-кореспондент НАН України О.Д. Федоровський, професор М.О. Попов мають почесне звання 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, досягнення теорії систем; удосконаленням моделей фізичних процесів, що відбуваються на суходолі та на шельфі, в контексті досліджень нафтогазоперспективності територій; розробленням теоретико-методичних підходів, моделей, алгоритмів, демонстраційного програмного забезпечення та пілотних технологій комплексного геоінформаційного аналізу матеріалів аерокосмічних спостережень Землі і наземних даних, а також наданням наукових рекомендацій щодо впровадження цих розробок в практику; створенням системи глобального та регіонального космічного екологічного моніторингу, зокрема моніторингу екостану урбанізованих територій, аудиторського моніторингу балансу парникових газів для надійного обґрунтування та уточнення їх квот для різних країн та оцінки потенціальних можливостей продажу квот, зокрема Україною.

Результати досліджень Центру за 20-річний період його роботи знайшли своє відображення у близько 600 публікацій – статей, тез, патентів, монографій, серед яких такі:

1. *Космическая информация в геологии* / Под ред. В. Г. Трифонова и др. – М.: Наука, 1983. – 536 с.
2. *Аэрокосмические методы в геоэкологии* / Лялька В. И., Вульфсон Л. Д., Жарый В. Ю. – Киев: Наук. думка, 1992. – 206 с.
3. *Україна з космосу: (Атлас дешифрованих знімків території України з космічних апаратів)*. – 2-е вид. / За ред. В.І. Лялька та О.Д. Федоровського. – К., 1999. – 34 с.
4. *Космос – Україні: (Атлас дешифрованих знімків території України з КА "Океан" та інших космічних апаратів)* / За ред. В.І. Лялька та О.Д. Федоровського. – К., 2001. – 106 с.

5. *Нові методи в аерокосмічному землезнавстві* / За ред. В.І. Лялька. – К., 1999. – 262 с.
6. *Інформатизація аерокосмічного землезнавства* / Ред. С.О. Довгий та В.І. Лялько. – К.: Наук. думка, 2001. – 606 с.
7. *Словник із дистанційного зондування Землі* / За ред. В.І. Лялька та М.О. Попова. – К.: СМП АБЕРС, 2004. – 170 с.
8. *Державний стандарт України ДСТУ 4220-2003 "Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять"*. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 18 с. (За замовленням Держспоживстандарту України та НКАУ, 2003 р.).
9. *Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування* / За ред. В.І. Лялька, М.О. Попова. – К.: Наук. думка, 2006. – 358 с.
10. *Аерокосмічні знімальні системи: навчальний посібник* / Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. – Львів: Львівська політехніка, 2010. – 292 с.
11. *Изменения земных систем в Восточной Европе* / Ред. В.И. Лялько. – Киев: ПП "Фолиант", 2010. – 581 с. (За участю провідних фахівців ключових дослідних установ України, країн Європи (Міжнародний інститут прикладного системного аналізу – IIASA), а також США (Міжнародна програма з вивчення північної Євразії – NEESPI)).
12. *Аерокосмічні дослідження геологічного середовища: науково-методичний посібник* / А.Г. Мичак, В.Є. Філіпович, В.Л. Приходько та ін. – К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України; Державна геологічна служба, 2010. – 246 с.
13. *Earth Systems Change over Eastern Europe* / Coeditors P. Groisman, V. Lyalko. – К.: Akadempriodyka, 2012. – 488 p., 17 p. il.

ЦАКДЗ ІГН НАН України,
Київ
E-mail: casre@casre.kiev.ua

Стаття надійшла
04.04.12