

Сучасні тенденції розвитку світової спільноти і розширення глобального інформаційного простору висувають на перший план завдання раціонального управління природними ресурсами. У цьому аспекті дедалі більшого економічного значення набувають методи дистанційного зондування, які стають потужним засобом як локальних досліджень окремих компонентів Землі, так і глобального вивчення планети в цілому.

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) — це метод одержання інформації про різні об'єкти і динамічні процеси та явища на поверхні Землі, в її надрах та атмосфері за допомогою реєстрації відбитого чи власного електромагнітного випромінювання на відстані, без безпосереднього контакту. Реєстрацію здійснюють за допомогою технічних засобів, установлених на повітряних або космічних носіях. Методи ДЗЗ із космосу характеризуються високою оглядовістю, регулярністю знімань досліджуваних об'єктів, можливістю одночасно отримувати інформацію про великі території; переходити від дискретного набору значень певних показників в окремих пунктах до безперервної картини просторового розподілу цих показників на всій території; одержувати оперативну й об'єктивну інформацію про важкодоступні райони. Ці переваги найбільш відчутні у сфері глобального моніторингу планети та національного моніторингу держав, що мають значні території, де оглядовість матеріалів і генералізація інформації відіграють істотну роль.

Однак і для потреб регіонального моніторингу методи ДЗЗ можуть успішно застосовуватися для вирішення конкретних завдань, доповнюючи дані контактних способів вимірювань, а в деяких випадках навіть перевершуючи їх за інформативністю.

В. Лялько, академік НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук, директор Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України:

«Нині у світі дедалі більше уваги приділяють таким чинникам, як достовірність даних, оперативність їх надходження, мінімізація необхідних для цього витрат. І тут надзвичайно широкі можливості та беззаперечні переваги мають методи ДЗЗ. Це один із найбільш вражаючих «практичних виходів» космічної діяльності, саме за його допомогою вирішується багато «земних» справ і завдань у галузі природокористування, ресурсозбереження, екобезпеки тощо. З кожним роком зростає кількість супутників ДЗЗ, що працюють у космічному просторі, розширюється коло країн — операторів космічних апаратів. Цілком упевнено можна казати, що на сьогодні ДЗЗ сформувалося у високотехнологічний міждисциплінарний науковий напрям.

За даними ООН, з огляду на стрімке зростання чисельності населення Землі, актуальними й надалі залишаються три глобальні проблеми забезпечення

життєдіяльності людства: продовольство, питна вода та енергетичні потреби. Вони взаємопов'язані одна з одною, тому і вирішувати їх слід комплексно. Одним із підходів до розв'язання цих проблем є застосування методів ДЗЗ з використанням космічних технологій, літальних апаратів та наземних польових досліджень. Розвинені країни приділяють цьому напряму величезну увагу, спрямовуючи на його розвиток десятки мільярдів доларів.

У національних космічних програмах України методам і технологіям ДЗЗ, а також їх практичному використанню відводиться значне місце. У нашій країні в цій галузі послідовно і системно працюють як великі державні організації, так і провідні наукові установи, зокрема Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України. Досить широко ці методи застосовують у своїй діяльності й недержавні компанії.

Україна входить до дуже вузького кола країн, які мають повний науково-технічний комплекс зі створення космічних апаратів та засобів їх виведення на орбіту. КБ «Південне» і завод «Південмаш» здатні забезпечити виробництво і запуск українських супутників ДЗЗ, оснащених сучасною високоточною апаратурою. До речі, цей пункт є в Національній космічній програмі, проте його реалізація потребує мільярдних капіталовкладень, на що в нинішній економічній ситуації розраховувати не доводиться. Втім, ми все ж таки сподіваємося, що найближчим часом вдасться запустити вітчизняний супутник ДЗЗ серії «Січ». Бортову апаратуру для нього розробляє київський завод «Арсенал». Знову ж таки, через брак коштів вона, на жаль, поступається найкращим зарубіжним зразкам, але завдяки запропонованим нами методам оброблення інформації можна вдвічі підвищити роздільну здатність знімання, не використовуючи при цьому надзвичайно дорогих матриць.

Є ще одна перспектива для України долучитися до великих міжнародних програм з використанням методів ДЗЗ без значних фінансових витрат. У травні цього року на нараді в Нідерландах світове співтовариство дійшло висновку, що на сьогодні головною проблемою виконання глобальних проектів з вивчення зміни клімату Землі за допомогою космічного знімання є невизначеність і неузгодженість отримуваних даних. Поясню. Нехай ми точно знаємо, якій величині вимірюваного параметра відповідає певний відгук сигналу для пустелі Сахара. Однак, скажімо, для тундри інтерпретація цього параметра буде вже некоректною. Уникнути такої недостовірності можна, створивши в кожній країні, в кожній ландшафтно-кліматичній зоні калібрувально-завіркові полігони. В Україні ми вже організували кілька таких полігонів: Шацький для зони Полісся, Вінницький та Київський для Лісостепу. Був ще Кримський полігон для зони Степу, але тепер ми його переносимо в Миколаївську область. І ці роботи слід розширювати, так щоб українські полігони стали складовою міжнародної стандартизованої системи.

...Значна частина діяльності Центру має міжнародну спрямованість. Ми були першою в Україні науковою установою, яку свого часу прийняли до Європейської асоціації лабораторій дистанційного зондування Землі (EARSeL). Маємо плідну співпрацю з Європейським космічним агентством (ESA), а також з космічними агентствами Росії, США, Німеччини, Франції, Угорщини, Польщі, Білорусі. Наведу лише кілька прикладів. Центр було задіяно у виконанні програми GEOSSEGMES з глобального вивчення Землі. Наші співробітники брали участь у проєкті HABITCHANGE з дослідження і прогнозування наслідків зміни кліматичних умов у заповідниках Центральної Європи. Маємо дуже тісні й плідні контакти з Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу (IIASA). Минулого року було підписано контракт між Центром і Токійським університетом на виконання спільного українсько-японського проєкту «Аналіз супутникових даних на площах Фукусіма – Чорнобиль». Японських учених зацікавив наш досвід робіт з космічного моніторингу в зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Нині ми розробляємо аналогічну методику з контролю стану довкілля в зоні відчуження АЕС «Фукусіма-1», складаємо карти ризиків повторного забруднення територій унаслідок можливих пожеж.

...По-перше, методи ДЗЗ є незамінними для оцінювання та організації раціонального використання природних ресурсів. Україна має понад 5 % світового мінерально-сировинного потенціалу, а за запасами деяких корисних копалин значно випереджає інші країни. Дистанційне зондування дає змогу швидко визначити найперспективніші ділянки для пошуку різних корисних копалин, а потім на них уже організовувати наземні роботи. У нашому Центрі розроблено супутникові технології прогнозування покладів нафти і газу на суходолі. Маємо ми й аналогічні технології для оцінювання запасів родовищ вуглеводнів на морському шельфі, оснований на методі виявлення теплових і радіохвильових аномалій. Запропоновані алгоритми оброблення космічних знімків дають можливість майже вдвічі підвищити результативність пошукових робіт. Причому ми апробували їх не лише в Україні, а й у Росії, Туркменії, Об'єднаних Арабських Еміратах. Ми регулярно надаємо рекомендації ПАТ «Укрнафта», ДК «Укргазвидобування», НАК «Нафтогаз України» щодо постановки пошуково-розвідувальних робіт на виявлених нафтогазоносних площах.

На особливу увагу заслуговують розроблені нами способи пошуку підземних водних резервуарів. У всьому світі забруднення наземних джерел питної води призводить до зниження якості водопостачання і постійного зростання видатків на очисні заходи. Тому запаси підземних вод стають стратегічним національним ресурсом.

Багато чого ми можемо запропонувати в інтересах сільського господарства. Це прогнозування врожайності зернових культур, визначення вологості ґрунтів і вологозапасу самих рослин, встановлення кількості гумусу та азотних добрив у ґрунті. На основі аналізу космічних знімків ми надаємо аграріям рекомендації щодо сівозмін, використання добрив, доцільності застосування окремих сортів сільськогосподарських і технічних культур на певних земельних ділянках. Крім того, ми можемо допомогти контролюючим органам у виявленні порушників землекористування. На жаль, у нас не поодинокі випадки, коли одні й ті самі сільгоспугіддя з року в рік засівають, скажімо, соняшником. Потім такі горе-орендарі тікають від відповідальності, залишаючи по собі повністю виснажені ґрунти, на відновлення яких знадобиться багато часу. А такі порушення легко попередити, здійснюючи постійний моніторинг із космосу.

По-друге, багато прикладних розробок Центру спрямовані на вирішення природоохоронних геоекологічних завдань. Ми проводимо оцінювання фітосанітарного стану та пожежонебезпечності лісів, спостерігаємо за розвитком екологічної ситуації в різних екосистемах, здійснюємо моніторинг прибережних акваторій. Розроблені нами методичні прийоми дозволяють виявляти техногенне забруднення територій важкими металами, встановлювати джерела забруднення водного середовища. Ми виконували роботи з оцінювання геоекологічного стану таких промислових центрів, як Нікополь, Борислав, Київ, Кривий Ріг, і результати було передано в природоохоронні структури міських держадміністрацій.

По-третє, методи ДЗЗ є незамінними для вирішення завдань глобального моніторингу. Цього року ми разом із Києво-Могилянською академією та Гідрометцентром України підготували монографію «Парниковий ефект в Україні: оцінки та соціоекономічні наслідки». Уперше експериментально було визначено основні балансові складові формування парникового ефекту в межах території України та його впливу на зміни клімату. Ми показали, що сільськогосподарські культури видаляють CO₂ з атмосфери не гірше, ніж лісові масиви, роблять значний внесок у зниження ефекту глобального потепління. У середньому на території України вуглекислого газу викидається майже вдвічі більше, ніж поглинається, але порівняно з багатьма індустріальними країнами це ще непогане співвідношення. Отримавши кількісні показники парникового ефекту, ми провели для України своєрідний аудит, який дає змогу аргументувати виділені нам, згідно з Кіотським протоколом, квоти парникових газів. Крім того, у монографії наведено довготермінові сценарії кліматичних та екологічних змін на регіональному і локальному рівнях, визначено стратегії адаптації, в тому числі пов'язані з передбачуваною ескалацією природних катастроф.

Ну, і насамкінець слід відзначити використання методів ДЗЗ для спеціальних цілей. Цього року ми запатентували способи виявлення рухомих підводних об'єктів. Аналізуючи супутникові знімки в інфрачервоному діапазоні, за знесенням течіями поверхневого пошукового сигналу або за градієнтом температури в приповерхневому шарі води ми можемо встановити такі об'єкти, навіть якщо вони є малошумними...» (*Мележик О. Космос – Україні (інтерв'ю з академіком НАН України В. І. Ляльком). // Вісник НАН України. – 2014. – № 12. – С. 58–61).*