

УДК 911.5(477.83)

НАЗЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В СТРУКТУРІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

О. Загультська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна*

Розглянуто роль та функції наземних досліджень у системі дистанційного зондування Землі. Окреслено сфери їхнього застосування. Запропоновано підходи до організації наземних тестових полігонів та регіони для їхнього розташування.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, наземне забезпечення, тестові полігони.

Зазначені у національних космічних програмах України наміри активно розвивати дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) актуалізують проблему його наземного забезпечення. На увагу заслуговує систематизація та узагальнення присвячених цьому питанню відомостей, що містяться в різних літературних джерелах. Це дасть змогу досягнути напрацьоване та окреслити перспективи.

Складовими наземного сегмента ДЗЗ є програмно-технічні засоби тематичного опрацювання одержаної інформації та інфраструктура для калібрування даних ДЗЗ і розробки методики їхнього використання з урахуванням специфіки регіонів [2, 12]. Цей блок забезпечує міжгалузеве опрацювання знімків та вимірювань, підготовку оригіналів виправлених знімків та масивів вимірювань фізичних параметрів для занесення до баз даних, копіювання та передавання зазначеної інформації користувачам [10].

Наземні дослідження виконують на полігонах, ключових ділянках, окремих типових або специфічних об'єктах (тест-об'єктах). Особливо ефективний підсупутниковий експеримент (висотна етажерка) [8]. Його проводять з метою одержання максимально достовірної інформації про зображені природно-господарські об'єкти паралельно з дистанційним зніманням. Синхронні роботи короткотривалі, іноді разові. Вони можуть бути комплексними, тобто охоплювати максимальну кількість властивостей, або цільовими, тобто забезпечувати дослідження однієї чи групи властивостей. Правильно трактувати й оцінювати дані та спростити надзвичайно трудомістку процедуру висотної етажерки можна, маючи апріорну інформацію, одержану за результатами незалежних тривалих стаціонарних або півстаціонарних досліджень.

Функції наземних досліджень у структурі ДЗЗ висвітлені в численних працях [1, 4, 5, 15, 18, 22]. Найповніше вони розкриті в працях В.Ю. Некоса та В.І. Бутенко [13, 14].

У структурі наземного забезпечення виділяють три складові: 1) географічну (дослідження географічних об'єктів); 2) фізичну (дослідження фізичних властивостей географічних об'єктів як інформаційних параметрів на матеріалах дистанційних знімків); 3) математичну (математичне моделювання процесів та вибір ефективних алгоритмів комп'ютерного опрацювання даних) [8].

Перманентні, тривалі в часі польові та лабораторні наземні дослідження формують фактологічну базу для розуміння механізмів функціонування і в такий спосіб створюють передумови для прогнозування, тоді як матеріали дистанційних знімків лише фіксують явища (у тім числі негативні), та чинники, які їх породжують. Як важливе підґрунтя для підтримки ухвалення рішень, аерокосмічні дані разом з тим не гарантують оптимальних методів чи шляхів вирішення поставлених завдань [6]. Для цього потрібні експериментальний досвід та знання спеціалістів, усебічно та глибоко обізнаних з поведінкою характеристик, які визначають рівень випромінювання (відбиття), узагальнення та осмислення численних фактичних даних, у тім числі одержаних методами ДЗЗ.

Визначені за результатами регулярних досліджень просторово-часові закономірності рівня випромінювання (відбиття) у будь-якій точці простору в будь-який момент часу допомагають подолати проблему нереальності і недоцільності прямого (наземного) експериментального вивчення всієї земної поверхні, охоплення всієї різноманітності природних об'єктів, поєднань компонентів, миттєвих станів тощо. Достовірна інформація про різноманітні стани географічних об'єктів створює передумови для прогнозування коливань базових характеристик сигналу за будь-яких обставин [19].

Наземні дослідження дають змогу вирішити проблему уніфікації методик вимірювань, їхнього старіння, відсутності специфічних методів одержання, опрацювання та аналізу нових даних, їхнього прогнозування на різних територіях та у широкому часовому діапазоні. Спроби використати галузеві методики, що розроблені задовго до появи дистанційного зондування і не враховують специфіки формування власного та вторинного електромагнітного випромінювання об'єктів (не розраховані на використання дистанційного зондування під час вивчення земних покривів), бажаного результату не дали [13]. Виконані на підставі єдиних підходів та за єдиними методиками наземні дослідження допомагають ліквідувати нестачу адекватної поставленим завданням кількісно-статистичної основи, уникнути розрізненості, несистематизованості, неоднозначності, незіставності та невідповідності потрібній точності наявних даних.

Узагальнене наземно-дистанційне вивчення властивостей географічних об'єктів переводить дослідження з прикладного у фундаментальне і робить здобуті знання універсальними, придатними для вирішення широкого кола практичних завдань.

Не менш важливим є еталонування – накопичення інформації про географічні об'єкти та окремі їхні складові, визначення стандартних типів зображення, їхня систематизація та складання дешифрувальних ключів. Еталони відображають морфологію та просторове поширення географічних об'єктів і властиві їм малюнки аерокосмосзображення. Еталонні функції може виконувати як просторове (контурне), так і змістовне навантаження. Контурне навантаження несе відомості про кількість, форму, розміри, орієнтацію, закономірності просторового розміщення об'єктів, змістовне охоплює інформацію про внутрішню будову, характер зв'язків, впливів тощо. В ідеальному варіанті еталони подають в одному масштабі, розміщують поряд чи накладають один на одний (якщо один з них на прозорій основі). Вагомість еталонів зростає, коли матеріали дистанційних знімків ановані або інтерпретовані. Анотацію можна створити у формі морфології чи структур географічних об'єктів, їхніх типів, індикаційних зв'язків, закономірностей тощо.

Одержані на полігонах значні масиви інформації, точні знання кількісних та якісних параметрів об'єктів і явищ, визначені закономірності формування випромінювання–

відбиття використовують для деталізації, коректної інтерпретації дистанційних матеріалів, екстраполяції отриманих результатів на аналогічні або близькі території, побудови калібрувальних залежностей між фізико-хімічними характеристиками та одержаними спектральними яскравостями земних утворень, коригування спотворень, звірення матеріалів аерофотознімків, побудови та відлагодження моделей процесів, параметрів стану, зв'язків, енергомасообміну, контролю їхньої якості, прогнозування, вдосконалення наявних та створення нових апаратурних методик тощо [5, 11].

Моделі функціонування географічних об'єктів не відрізняються об'єктивністю через формалізоване зображення земної поверхні як сукупності розсіювальних елементів простої конфігурації – сфер, циліндрів, точкових елементів тощо [13]. Обмежений обсяг експериментального матеріалу для підтвердження достовірності відчувають автори моделей, що імітують морфометричні та оптичні характеристики ландшафтних структур [20, 21]. Результати моделювання енергомасообмінних процесів у геосистемах, статистичні описи їхніх інформаційних параметрів, імовірнісні моделі систем одержання й опрацювання сигналу дають змогу виробити методики оцінки їхньої достовірності [5].

Наземні дані допомагають виконувати головну процедуру тематичного опрацювання матеріалів ДЗЗ – дешифрування (розпізнавання образів), яка суттєво ускладнена можливим формуванням різними композиціями параметрів земної поверхні однакових або близьких параметрів випромінювання–відбиття.

У результаті збільшуються обсяги одержаної з матеріалів дистанційних знімків інформації та ступінь їхньої інформативності, зростає ймовірність правильного розпізнавання інформативного сигналу та ступінь правдоподібності моделей природних систем і процесів, підвищується однозначність та правильність інтерпретації досліджуваних феноменів. З'являється змога прогнозувати екологічні стани, шукати корисні копалини, ухвалювати оптимальні щодо природокористування управлінські рішення.

Зусиллями вчених різних країн зібрано значний масив даних щодо відбивних (випромінювальних) властивостей різноманітних земних покривів у різних станах та в різні періоди функціонування, зроблено висновки про просторово-часові закономірності досліджених явищ, удосконалено апаратуру та методику, створено нові системи для одержання точніших та достовірніших даних. Накопичений досвід засвідчує реальну можливість створення порівняно універсальної базової методики наземного забезпечення ДЗЗ, яка шляхом доповнення та спрощення за неодмінної умови стандартизації могла б забезпечувати єдність наземних і дистанційних досліджень [16].

Методику та види наземних досліджень визначають за поставленими завданнями і специфікою ДЗЗ [10]. Загалом вони охоплюють збирання фактичного матеріалу, вивчення об'єктів та явищ, їхню класифікацію, виявлення факторів, які на них впливають, з'ясування географічних закономірностей формування відбивно-випромінювальних характеристик, пошук взаємозв'язків між електромагнітним сигналом та властивостями і станами географічних об'єктів, перевірку визначених на підставі аналізу зображень закономірностей. Одержані емпіричні знання формують потрібний для ефективного розуміння зображень первинний пізнавальний образ об'єктів.

Без наземних експериментальних даних неможлива реалізація будь-яких визначених космічними програмами України завдань за напрямом “Дистанційне зондування Землі”: дослідження суші, океану, атмосфери та навколишнього середовища (перша програма) [11], інвентаризація земель та сільськогосподарських угідь, явищ,

техногенних аварій, контроль врожайності сільськогосподарських культур, попередження катастрофічних природних та спричинених людиною явищ (друга програма) [3], моніторинг ресурсів, раціональне природокористування, прогнозування техногенних та природних катаклізмів (третя програма) [7].

Наземне забезпечення, поряд з дистанційним зніманням та геоінформаційними системами (ГІС), є важливою складовою створюваної в Україні системи дистанційного природоресурсного та екологічного моніторингу. Блок наземного забезпечення передбачає субсинхронні наземні спостереження і вимірювання (полігонні калібрувальні-завіряльні роботи) та комп'ютерне моделювання енергомасообміну в геосистемах з метою прогнозування ходу несприятливих процесів та обґрунтування оптимальних технологій мінімізації зумовлених ними втрат. За визначеннями калібрувальними залежностями дистанційно одержані сигнали перераховують у значення фізичних та хімічних величин конкретних земних об'єктів. За цими ж даними виділяють притаманні досліджуваному процесам та явищам інформаційні ознаки. Від правильності калібрування даних ДЗЗ залежать надійна змістовна (тематична) інтерпретація результатів ДЗЗ, побудова математичних моделей для програмування, вимоги до параметрів апаратури для дистанційних вимірювань та їхньої періодичності, можливості удосконалення технології та апаратних засобів ДЗЗ [10].

Створення системи геоінформаційного космічного забезпечення для визначення джерел та розмірів небезпеки й ухвалення рішень у кризових ситуаціях – одне з головних завдань чинної Національної космічної програми (2003–2007). Проте в ГІСах головну частину геоінформації становлять втілені в картах дані традиційних багаторічних досліджень. Аерокосмічні дані є одним з джерел інформації. Перш ніж стати об'єктивною складовою геоінформаційної системи, вони проходять процедуру калібрування, тематичної інтерпретації та верифікації з використанням наземних даних.

В Україні проведено багаторазові космічні та авіаційні знімання. Проте їхня регулярна тематична інтерпретація з метою систематичного дистанційного контролю за екологічним станом земель, рослинності та водоем фрагментарна і недостатня [10].

Територіальна фрагментарність наземних досліджень у контексті ДЗЗ спонукає до розробки науково обґрунтованих підходів з метою створення широкої мережі дослідних полігонів. Чималу роль тут може відіграти вже наявна в Україні розгалужена мережа станцій, стаціонарів та полігонів різних відомств і вузів. На мережі режимних вимірювань, як зазначив В.І. Лялько [10], повинна ґрунтуватися система екологічного моніторингу, а на оперативній регулярно одержуваній інформації про екологічний стан територій та акваторій з літальних апаратів у різноманітних діапазонах спектра – система дистанційного екологічного моніторингу. Станом на 1.01.1994 р. в Україні діяло 188 метеорологічних станцій і 304 пости [16]. Проте вони не охоплюють усієї різноманітності природно-господарських умов території України, передусім у гірських регіонах та окремих районах північних областей.

Крім того, ці станції постачають далеко не всю потрібну для калібрування та інтерпретації аерокосмічних матеріалів інформацію. Тому потрібно створювати спеціальні полігони як базову частину науково-пошукового, експериментального етапу програми дистанційних знімань. Організація роботи на них передбачає супутникове, літакове й наземне знімання.

Програма роботи полігонів може складатися з двох частин: 1) обов'язкової з єдиними вимогами для зіставлення даних; 2) специфічної відповідно до особливостей регіону та конкретних завдань. Кожен полігон повинен мати паспорт, у якому відобра-

жено географічне положення, фізико-географічну та ландшафтну характеристику, науково-лабораторну базу досліджень та інтерпретації [11].

Головні завдання полігонів – пошук відповідності та емпіричних зв'язків між електромагнітними сигналами та характеристиками географічних об'єктів, розпізнавання їхніх класів за комбінаціями спектральних сигналів [17]. Головна вимога до експериментальних робіт – одержання максимально можливого набору характеристик стану географічних об'єктів та максимальний діапазон вимірювання електромагнітного відбиття-випромінювання. Для цього необхідно створювати системи приймання повної розгортки спектра електро-магнітного випромінювання з можливо найвищою спектральною роздільною здатністю та енергетично порівнюваними сигналами за спектром [13].

Незважаючи на те, що потреба у наземних тематичних дослідженнях у контексті ДЗЗ зрозуміла усім, практичних кроків з її реалізації зроблено надзвичайно мало. Реально цю сферу вважають другорядною стосовно програмно-технічного забезпечення і часто взагалі виносять поза межі системи опрацювання даних ДЗЗ.

Перехід до експлуатаційної стадії діяльності полігонів затягується з кількох причин, головна з яких – відсутність єдиних вимог до їхнього вибору та переліку обов'язково досліджуваних параметрів і характеристик, відсутність теорії наземних досліджень земних покривів та використання для цього традиційних галузевих методик, які не враховують характеру й особливостей власного та відбитого електромагнітного випромінювання, вузько-спрямованість поставлених перед ними завдань та ін. [13].

З огляду на значні фінансові видатки створення полігональної мережі необхідно ґрунтовно опрацювати критерії розміщення її по території України. Головним критерієм є природно-господарська репрезентативність як передумова екстраполяції одержаних даних на аналогічні чи близькі території.

В.І. Лялько, О.М. Маринич, О.Д. Федоровський [11] пропонують створити 10–12 полігонів з урахуванням зональних та внутрішньозональних відмінностей ландшафтів: Поліський, Розтоцький, Канівський, Харківський, Самарський, Донецький, Херсонський, Карпатський, Севастопольський, Гірськокарпатський.

Ми пропонуємо підходити до організації полігонів з генетико-морфологічних позицій і, передусім, враховувати структурно-морфологічну, відображену в системі фізико-географічних регіонів – країн, областей, районів (ландшафтів), місцевостей, диференціацію.

Дослідна мережа, на наш погляд, повинна складатися з базових та допоміжних полігонів. Базові полігони мали б бути стаціонарними й охоплювати максимально великий комплекс фізико-географічних досліджень, придатних для достовірної інтерпретації дистанційної інформації та враховувати особливості панівних природно-господарських систем.

Оскільки найсуттєвіші глобальні природно-господарські особливості виявлені на рівні фізико-географічних областей, то саме їхній розподіл повинен бути головною підставою для формування базової полігональної мережі. Розміри фізико-географічних областей достатньо великі, щоб одержані тестові результати мали широке просторове застосування. У разі обмежених фінансових ресурсів фізико-географічні області можна представити одним базовим полігоном. За наявною фізико-географічною диференціацією території України таких полігонів мало б бути мінімум 16 і вони повинні б репрезентувати такі регіони: Велике та Мале Полісся, Волинську височину, Подільську височину, Розточчя та Опілля, Прут-Дністерське межиріччя, Передкарпаття, гірські

Карпати, Закарпатську низовину, Придніпровську височину, Придніпровську низовину, Полтавську рівнину, Середньоруську височину, Приазовську височину та Донецьке пасмо, Причорноморську низовину, Рівнинний Крим, Гірський Крим. Обмеження кількості полігонів зробить неможливою процедуру екстраполяції, бо неприпустимо, наприклад, дані, одержані в межах низовини Українського Полісся, поширювати на Причорноморську низовину. А неохоплена дослідженнями територія України випаде з процесу достовірної інтерпретації аерокосмічних матеріалів.

У межах фізико-географічної області місцезорозташування полігонів в ідеальному варіанті мало б спиратися на принцип максимальної репрезентативності. Та оскільки в теперішніх умовах про ідеальність говорити не доводиться, можна керуватися принципом наближеності до головних наукових географічних центрів. Безумовно, що передусім треба задіяти наявні географічні стаціонари, зокрема Димерський, Черногірський, Шацький, Розтоцький тощо.

Допоміжні полігони можуть бути півстаціонарними і враховувати відмінності на рівні фізико-географічних підобластей. Якщо йдеться про широтно орієнтовані фізико-географічні області, наприклад Українське Полісся, то полігони повинні охоплювати природні нюанси Волинського, Житомирського, Київського, Чернігівського та Новгород-Сіверського Полісся. Полігони Передкарпаття мали б враховувати відмінності його Західної (Прибескидської), Центральної (Пригорганської) та Східної (Прибуковинської) частин, а також височинної і низовинної територій у їхніх межах.

У межах фізико-географічних областей України субмеридіонального простягання допоміжні полігони повинні фіксувати широтно-зональні відмінності.

Зменшити мережу полігонів можна, розмістивши їх на дотуку різних фізико-географічних виділів. У цьому разі потрібно дотримуватись однієї умови – примежові ділянки регіонів повинні бути репрезентативними для регіонів у цілому, не містити перехідних рис інших фізико-географічних окремоностей. Цієї умови загалом дотриматись неважко, оскільки більшість регіонів України мають чіткі межі, а тому або взагалі не містять, або містять мінімальну кількість рис сусідніх регіональних виділів.

У межах самих регіонів потрібно детально вивчити ландшафтну будову на рівні місцевостей, урочищ, іноді фацій. Конкретні дослідження не повинні обмежуватись однією чи двома ландшафтними системами низького рангу, а охоплювати всю їхню різноманітність, а ідеально і недомінантну, але характерну. Такий підхід є обов'язковим, оскільки знову ж таки не можна екстраполювати дані на природно відмінні ландшафтні одиниці, навіть якщо вони малого розміру. У протилежному випадку ми однозначно приречені на хибний результат.

Головна перевага ландшафтних карт як базових у роботі полігонів полягає в тому, що вони відтворюють комплексну диференціацію географічного простору, а ареали поширення різних компонентів суміщені в один, що дає змогу відобразити взаємозв'язки між ними. Априорна інформація ландшафтних карт є основою для формування репрезентативної мережі контрольних точок наземної програми, планування спільних наземно-дистанційних досліджень.

Отже, питанню наземного забезпечення в контексті ДЗЗ останніми роками приділяють значну увагу, розуміючи їхню важливість для ефективної тематичної інтерпретації аерокосмічних матеріалів, залучення їх до структури ГІС, моделювання об'єктів та явищ, удосконалення й уніфікації методик і апаратури. Проте в умовах сучасної України розуміння здебільшого декларують, не роблячи вагомих кроків для створення ефективної полігональної дослідної мережі. Така мережа повинна охоплювати

всю регіональну різноманітність території України і ґрунтуватися на структурно-морфологічних принципах фізико-географічного районування.

Створення мережі повинно відбуватися паралельно з розробкою базової та додаткової програми роботи полігонів, забезпечення їх апаратурою і кваліфікованими спеціалістами.

1. *Букиа І.Ф.* Перспективи використання аерокосмічної інформації для потреб моніторингу лісів // *Матеріали Третьої Укр. наради користувачів аерокосмічної інформації.* – К.: Знання України, 2001. – С. 85–91.
2. *Горбулін В. П., Завалишин А.П., Беланов А.В.* та ін. Дистанційне зондування Землі в Національній космічній програмі України // *Вісн. геодезії та картограф.* – 1994. – №1. – С. 55–60.
3. *Горбулін В.П., Завалишин А.П., Незода О.О., Яцків Я.С.* Про державну космічну програму України // *Косм. наука і технологія.* – 1995. – №1. – С. 7–11.
4. *Гриневецький В.Т., Сахацький О.І., Федоровський О.Д.* та ін. Використання тестових ділянок Димерського дослідницького полігону для верифікації результатів космічних зйомок // *Укр. геогр. журн.* – 1997. – № 2. – С. 39–43.
5. *Довгий С. О., Лялько В. І.* Сучасний стан космічного землезнавства і перспективи його розвитку // *Інформатизація аерокосмічного землезнавства.* – К.: Наук. думка, 2001. – С. 8–30.
6. *Довгий С.О., Копійка О.В.* Автоматизована система для підтримки прийняття рішень при ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС // *Інформатизація аерокосмічного землезнавства.* – К.: Наук. думка, 2001. – С. 211–266.
7. Закон України “Про Загальнодержавну (Національну) космічну програму України на 2003–2007 роки” // *Відомості Верховної Ради.* – 2002. – №49. – С. 1074–1091.
8. *Злобин Л.И., Кисилев В.В., Матияевич Л.М.* Методика комплексного подспутникового експеримента // *Исслед. Земли из космоса.* – 1983. – №4. – С. 103–112.
9. *Зубко В.П., Іськов П.Я., Подолох І.Я., Стефанишин Я.І.* Огляд стану та тенденцій розвитку дистанційного зондування Землі // *Косм. наука і технологія.* – 1998. – Т.4. – № 5/6. – С. 67–87.
10. *Лялько В.І.* Системний підхід щодо вирішення завдань комплексного використання матеріалів аерокосмічних зйомок та моделювання енергомасообміну в геосистемах // *Інформатизація аерокосмічного землезнавства.* – К.: Наук. думка, 2001. – С. 31–46.
11. *Лялько В.І., Маринич А.М., Федоровський А.Д.* Аерокосмічні дослідження ландшафтних комплексів України // *Укр. геогр. журн.* – 1994. – №4. – С. 3–8.
12. *Малевицький С.В., Мироненко В.Н., Загорюлько А.Н., Богомья В.И.* Концепція створення регіональної системи приєма. Получения и обработки данных ДЗЗ // *Матеріали Третьої Укр. наради користувачів аерокосмічної інформації.* – К.: Знання України, 2001. – С. 16–24.
13. *Некос В.Е.* Методики радиогеографии. – Харьков: ХТУ, 1989. – 88 с.
14. *Некос В.Е., Бутенко В.И.* Теория и методика исследования физических полей геосистем. – К.: УМК ВО, 1988. – 95 с.
15. *Пашко А.О.* Можливості та проблеми використання аерокосмічної інформації в технологіях сільськогосподарського виробництва // *Матеріали Третьої Укр. наради користувачів аерокосмічної інформації.* – К.: Знання України, 2001. – С. 72–76.
16. *Пицолка В.М.* Географічний підхід до формування мережі метеорологічних спостережень // *Укр. геогр. журн.* – 1994. – №3. – С. 34–39.
17. *Современная проблематика дистанционного исследования геосистем.* М.: Б. и., 1983. – С. 20–23.
18. *Табачний Л.Я., Готинян В.С., Мельник І.В.* та ін. ГІС-ДЗЗ технологія створення тематичних карт на територію радіоактивного забруднення // *Матеріали Третьої Укр. наради користувачів аерокосмічної інформації.* – К.: Знання України, 2001. – С. 91–98.
19. *Углов В.А.* О дистанционном радиофизическом изучении ландшафтов // *Вопр. географии.* – 1981. – № 117. – С. 107–123.
20. *Федоровський А.Д., Суханов К.Ю., Якимчук В.Г.* К вопросу оценки космических снимков для дешифрирования природных ландшафтов // *Косм. наука і технологія.* – 1999. – №1. – С. 24–31.
21. *Федоровський А.Д., Якимчук В.Г., Рябоконеко С.А.* Дешифрирование космических снимков ландшафтных комплексов с использованием марковской модели изображения // *Косм. наука і технологія.* – 2001. – Т. 7. – № 5/6. – С. 80–84.

22. *Шатохин А.В.* Дистанционное зондирование и геоинформационные технологии при исследовании почвенного покрова // Матеріали Третьої Укр. Наради користувачів аерокосмічної інформації. – К.: Знання України, 2001. – С. 48–62.

SITU INVESTIGATIONS IN THE EARTH REMOTE SENSING STRUCTURE

O. Zaguls'ka

*Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenka Str., 41, UA-79000 Lviv, Ukraine*

The role and functions of the situ investigations in the system of the earth remote sensing is considered. The spheres of their using are traced. The approaches to the organization of the situ test ranges and the regions of their desposition are proposed.

Key words: earth remote sensing, situ investigations, test ranges.

Стаття надійшла до редколегії 25.03.2004

Прийнята до друку 15.04.2004