

УДК 528.7 (075.8)

ФОТОГРАМЕТРІЯ ТА ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ НАПЕРЕДОДНІ XXIII КОНГРЕСУ ISPRS

О. Дорожинський

Національний університет “Львівська політехніка”

Ключові слова: дистанційне зондування, конгрес ISPRS.

Бурхливий розвиток науки і техніки суттєво вплинув на фотограмметрію (Ф) та дистанційне зондування (ДЗ), що відзначено в багатьох працях авторитетних науковців та діяльності провідних фірм.

Як відомо фахівцям нашої галузі, один раз на чотири роки відбувається Конгрес Міжнародного товариства з фотограмметрії та дистанційного зондування (ISPRS), на якому підводяться підсумки розвитку галузі та окреслюються напрями подальшої наукової та практичної діяльності. XXII Конгрес проходив у серпні–вересні 2012 р. у Мельбурні (Австралія), а наступний відбудеться в 2016 р. в Празі (Чехія).

У міжконгресовий період діють вісім комісій, які організують конференції, симпозиуми, семінари тощо для обміну досвідом та досягненнями.

Тематика діяльності кожної комісії зосереджена на вирішенні тих проблем і завдань, які закладено вже у самій назві комісії.

Щоб зорієнтувати читача на проблематику діяльності Товариства, подамо назви комісій.

Комісія I. Знімальні системи та носії для дистанційного зондування.

Комісія II. Наукові теорії та концепції просторової інформації.

Комісія III. Фотограмметричний машинний зір та опрацювання зображень.

Комісія IV. Геопросторові бази даних і локальні базові сервіси.

Комісія V. Короткобазисні зображення – обробка і застосування.

Комісія VI. Освіта, передача технологій і розвиток потенціалу.

Комісія VII. Тематичне опрацювання, моделювання та аналіз даних дистанційного зондування.

Комісія VIII. Застосування дистанційного зондування і політика.

У цій роботі автор виклав своє бачення сучасного стану галузі та тенденцій подальшого розвитку.

Об’єкти дослідження

Класичні Ф і ДЗ займались вивченням широкою гамою об’єктів: від мікро до макро. Окрім того, в полі зору дослідницьких і практичних робіт були процеси і явища різноманітної природи. В наш час завдяки появі нових технічних засобів збору первинних даних підвищився рівень інформативності, оперативності, точності і якості відомостей про об’єкт. Також зазна-

чимо, що розширився перелік досліджуваних явищ та процесів, чим наша галузь завдячує оригінальним теоретичним, апаратним, технологічним рішенням.

Методи дослідження

У Ф та ДЗ, як у прикладній галузі знань, використовуються теоретичний та експериментальний підходи, а засобами отримання нової інформації є аналіз, синтез, аналогія та моделювання. Ці загальновідомі постулати для Ф та ДЗ набули дещо нового звучання на нинішньому етапі. Дуже велику роль у вивченні об’єкта засобами Ф та ДЗ відіграє *моделювання*. Цифрова модель об’єкта, цифрова модель місцевості, цифрова модель рельєфу, цифрова модель покриття території – це не тільки терміни, але водночас і засоби вивчення об’єкта, і продукти виробничої діяльності. *Аналіз* теж набрав яскравого забарвлення, оскільки він трансформується в *геоінформаційний аналіз*. Наприклад, дані, отримані гіперспектральною знімальною системою, з комбінації різних каналів дають змогу виявити нові інформаційні характеристики об’єкта. Отже, нові технічні засоби сприяють розвитку методів професійних досліджень.

Теоретичні напрацювання

Ф та ДЗ дають змогу отримати образ об’єкта в аналоговому або цифровому представленні. Тепер, як відомо, оперуємо з цифровим образом. Сучасна теорія опрацювання образів стосується двох його складових, які ми називаємо “геометрія” та “радіометрія”. Геометрична складова забезпечує математичну ідентичність об’єкта та образу. Оскільки образ формується знімальною системою, то вона повинна бути ідеальною. Окрім цього, шлях проходження променя (випромінювання) не повинен деформувати геометрію образу. Тому серед теоретичних задач одне з чільних місць займає калібрування знімальної системи та дослідження впливу зовнішнього середовища. Як бачимо, класичні задачі досі актуальні.

Радіометричні характеристики, зафіксовані знімальними системами, можна покращити. Це задача теоретичного плану, і вона співзвучна з науковою дисципліною “Цифрова обробка сигналів”.

Інша теоретична задача, яка впродовж багатьох років є предметом досліджень і не має повного розв’язання – це автоматичне дешифрування зображень. Виявлення якісних характеристик об’єкта з його образу без участі людини – проблема, що очікує свого вирішення.

Інші теоретичні напрацювання стосуються математичних аспектів опрацювання фотограмметричних вимірів. Як приклад – задача вирівнювання геопр-

сторових даних у разі відхилення від гауссового закону розподілу похибок (важливо для автоматичного відбракування похибок вимірів, побудови моделі рельєфу тощо).

Серед теоретичних напрямів досліджень – вдосконалення теорії кореляції сигналів, оптимізація допасування оптичних щільностей.

Математичне моделювання процесів та явищ через їх розмаїття надалі залишається актуальним, особливо тоді, коли йдеться про просторово-часове моделювання.

Сенсори

Порівняно з минулим століттям, коли основним сенсором у Ф і ДЗ була фотографічна плівка, тепер їх перелік і фізичні характеристики суттєво розширилися. Практично задіяний весь спектр електромагнітного випромінювання.

Сенсори зорієнтовані на реєстрацію випромінювання у вікнах прозорості атмосфери: світловому (видимому, ближньому і середньому інфрачервоному), тепловому та у радіодіапазоні. Як приклад, подаємо дані про супутникову систему WorldView-3 – запуск 13 серпня 2014 р. на орбіту близько 620 км. На системі встановлено сенсор короткохвильового інфрачервоного випромінювання з роздільною здатністю 3,7 м, сенсор CAVIS (хмари, аерозолі, водяна пара, лід, сніг) з роздільною здатністю 30 м. Панхроматичний сенсор має 31 см розрізнення, а кольоровий до 124 см.

Інші приклади такі: у наземному лазерному скануванні використовують в апараті Topcon GLS-1000 випромінювання (імпульси) в невидимому діапазоні електромагнітного спектра.

Під час повітряного лазерного сканування сенсором слугує світлочутливий напівпровідниковий прилад. Вибір довжини хвилі залежить від функції лазера та його безпеки для людського ока. Встановлено, що інфрачервоний лазер з хвилею 1550 нм є безпечним. У радарграмметрії використовують приймачі радіохвиль у мікрохвильовому діапазоні від 1 мм до 1 м.

Застосовуючи гіперспектральні супутникові системи, використовують хвильовий діапазон 0,4–5,0 мкм з кількістю каналів від 60 до 512.

Завдяки розвитку оптики, мікроелектроніки, лазерної та радіотехніки сенсори постійно вдосконалюються, вони формують образи з високими геометричними та радіометричними характеристиками.

Носії апаратури

Про використання літаків та гелікоптерів для аерознімання достатньо написано в спеціальній літературі. Це вже стало звичним, що потужні компанії, які спеціалізуються на виконанні аерознімання, мають власні носії, і ці технології добре відпрацьовані.

Безперечно, в останні кілька років “бумом”-несподіванкою стало масове використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для аерознімальних робіт, передусім невеликих площ. Очевидно, що це пов'язано з поліпшенням аеродинамічних якостей апаратів та їх порівняно невисокою ціною. Допускаємо, що в світі

займаються виготовленням БПЛА сотні фірм, проте в аерозніманні їх кількість значно менша.

Важливо, що “картографічний” БПЛА має цифрову малоформатну камеру (вона мусить бути відкалібрована), а опрацювання зображень відбувається в автоматичному режимі й завершується видаванням готової продукції (наприклад, ортофотоплану).

В останній 10-річний період розвинувся напрям наземного мобільного лазерного сканування. Тут носіями апаратури може бути будь-яка рухома платформа (автомобіль, залізнична дрезина, катер тощо).

Створено рухомі комплекси, в які входять: сканер (часто 3D та 2D), відеокамери, інерційно-навігаційний пристрій (INS), система GPS, інші реєстраційні пристрої. Сфера застосування доволі широка і її можна віднести до прикладної фотограмметрії.

Космічні апарати як носії знімальної апаратури – це традиційне розв'язання, описане в багатьох публікаціях [2]. Порівняно новим рішенням, зорієнтованим на здешевлення апаратів та запусків, є використання серії малих та надмалих супутників.

Програмні засоби

Програмні комплекси постійно нарощують свої можливості, зорієнтовані на автоматизацію деяких процесів фотограмметричного опрацювання та дешифрування зображень. Лідерські позиції займає концерн Hexagon, який долучив до свого складу компанії Leica Geosystems, Intergraph, Erdas, Z/I Imaging. Прикладом його діяльності є апаратно-програмний комплекс H2O (Hydrology Overall Solution), призначений для вирішення проблематики раннього попередження надзвичайних ситуацій, зокрема пов'язаних з моніторингом великих гребель та водосховищ.

Іншими прикладами є програмний комплекс Inpho (Trimble), який охоплює практично всі фотограмметричні задачі, зокрема створення ортофотокарт, екранну та графічну візуалізацію хмари точок тощо.

Розроблено програмні продукти для розв'язання спеціалізованих задач, наприклад, для картографування, моделювання і планування міських територій. Пакет GeoCityModelling дає змогу проводити опрацювання даних, отриманих аеро- та космічними знімальними системами. Цікавим штрихом програм є автоматичний збір даних про будинки і 3D-моделювання в автоматичному режимі.

Зберігається тенденція інтегрованого підходу до даних Ф і ДЗ з геоінформаційними системами. В цьому напрямі працює китайська фірма GEOWAY, яка створила потужний пакет для опрацювання аерокосмічних зображень. Модуль GIS DATA Processing System орієнтований на побудову геоінформаційних систем.

Ця тенденція, про яку згадано в нашому попередньому огляді [1], зберігається і поширюється. Окрім цього, зауважимо, що перелік розробників програм щоразу збільшується, а можливості опрацювання даних Ф і ДЗ зростають. Огляд створених програм та аналіз їх можливостей може бути предметом окремого вивчення.

Вплив на суспільство. Політика

Глобальні явища і процеси заторкують життєдіяльність людства, окремих країн чи регіонів. Тому фахівці нашої галузі не залишаються осторонь цих викликів, які ставить нам і природа, і на жаль, господарська та політична діяльність. Тому одна з комісій ISPRS, а саме Комісія VIII, сформулювала головні напрями своєї діяльності:

- сприяння заходам, скерованим на покращення клімату на планеті;
- інтеграція наземних і супутникових спостережень, що сприятиме довгостроковим якісним прогнозам погоди;
- розроблення стратегій і методів для інтеграції даних Ф і ДЗ в оцінку стану територій, зокрема біохімічні параметри та моніторинг кріосфери;
- неперервний моніторинг за землекористуванням, рослинним покривом, забезпеченням якісною водою, повітрям та іншими складовими біосфери;
- посилення ролі Ф і ДЗ у моніторингу надзвичайних ситуацій, у контролі за впливом негативних факторів на довкілля та здоров'я людини;
- активізація ролі й місця технологій Ф і ДЗ в енергетиці та управлінні мінеральними ресурсами;
- взаємодія з міжнародними організаціями і програмами, пов'язаними з вказаними вище проблемами.

Ця надскладна сфера діяльності водночас є дуже нелегкою. Знаємо, як важко достукатись до чиновників різного рангу і переконати їх в доцільності впровадження результатів досліджень, методик і технологій. Проте треба діяти, і часто міжнародні неурядові організації, консолідувавши свої зусилля, добиваються успіху.

Загальні висновки

Фотограмметрія та дистанційне зондування належать до високотехнологічних напрямів. Їхні інформаційні можливості значно зросли, і ця тенденція зберігається. Не забуваємо, що для впровадження нових методів і технологій потрібні кадри, високоосвічені й висококваліфіковані. Це завдання не тільки університетів, але й виробничих структур. Сподіваємося, що наші добре підготовлені (теоретично і практично)

фахівці розвиватимуть нашу галузь і досягнуть нових вершин. Така діалектика поступу і розвитку.

Література

1. Дорожинський О. Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування: актуальний стан і тенденції вдосконалення // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, 2011. – Вип. II (22). – С. 34–39.
2. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXX-IX B1-B8. 2012.

Фотограмметрія та дистанційне зондування напередодні XXIII Конгресу ISPRS

О. Дорожинський

Проаналізовано сучасний стан фотограмметрії та дистанційного зондування на підставі матеріалів XXII Конгресу ISPRS. Подано авторське бачення основних проблем і тенденцій розвитку галузі, її місце і роль у вирішенні глобальних проблем.

Фотограмметрия и дистанционное зондирование накануне XXIII Конгресса ISPRS

А. Дорожинский

Изложен анализ современного состояния фотограмметрии и дистанционного зондирования на основании материалов XXII Конгресса ISPRS. Представлено авторское видение основных проблем и тенденций развития отрасли, ее место и роль в решении глобальных проблем.

Photogrammetry and Remote Sensing before XXIII ISPRS Congress

О. Dorozhynskyi

The article analyzes the current state of photogrammetry and remote sensing based materials XXII Congress of ISPRS. Posted copyright view of key issues and trends in the industry, its place and role in solving global problems.

Чергова 20-та Міжнародна науково-технічна конференція



«ГЕОФОРУМ-2015»

присвячена професійному святу працівників геології, геодезії і картографії України
відбудеться у Львові та його околицях

22–24 квітня 2015 р.