УДК 911.2:312 (477.8)

ЗАГУЛЬСЬКА О.Б.

ЗДОБУТКИ І ПЕРСПЕКТИВИ АНТРОПОГЕННОЇ ГЕОГРАФІЇ В ОБЛАСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ В УКРАЇНІ

Однією зі сфер застосування теорії та методики антропогенної географії та антропогенного ландшафтознавства в Україні є дистанційне зондування Землі

(ДЗЗ). У сьогодні чинній Третій Національній космічній програмі на 2003–2007 роки цей сегмент космічної діяльності представлений відповідною цільовою програмою. Серед її завдань чільне місце займає інформаційна підтримка науково-дослідних та прикладних робіт з моніторингу раціонального природокористування та прогнозування техногенних та природних катаклізмів. Для визначення джерел та розмірів небезпеки та прийняття рішень у кризових ситуаціях передбачено створення державної системи геоінформаційного космічного забезпечення [8].

Аналіз доповідей останніх конференцій та близько 150 Веб-сайтів свідчить що у світі головними сферами використання матеріалів ДЗЗ є спостереження за станом природних територій та управління екологічною ситуацією [5]. Серед організацій, які займаються вирішенням екологічних проблем за допомогою ДЗЗ EARS (Центр екологічних досліджень та дистанційного зондування, Нідерланди), Відділ Геофізичних та екологічних досліджень (GER) в Нью-Йорку, Національна організація з досліджень океану та атмосфери (NOAA) при NASA в США, Центр глобальних екологічних досліджень при NASDA в Японії та ін. Практично при кожній державній та світовій організації або установі з ДЗЗ є відділи, які збирають інформацію, створюють бази і банки даних, роблять відповідні дослідження і прогнози щодо стихійних явищ та надзвичайних ситуацій. Одним з головних споживачів аерокосмічної інформації є сільське господарство, Дистанційні дані використовують для аналізу сільськогосподарських угідь та пасовищ, спостереження за змінами культурних рослин під впливом посух, шкідників, хвороб, планування комерційних і торгових мереж сільського господарства. Засоби ДЗЗ залучають до організації різних видів моніторингу – від ландшафтного до глобального.

Аналіз здобутків та програмних документів у цій галузі дає змогу визначити у ній місце як антропогенної географії, так і антропогенного ландшафтознавства, а також окреслити перспективи їхнього розвитку в Україні.

Долучення ландшафтознавства до виконання завдань ДЗЗ неминуче, оскільки зондований приземний шар дискретний, мозаїчний та системно організований, що виявляється в існуванні ландшафтних систем. Ці ж природні утворення відбивають неоднорідність у розподілі ресурсів, умовах проживання та діяльності людини, є ареалами та фоном розвитку природних та антропогенно спровокованих явищ і процесів. Подільність на ландшафтні системи змушує досліджувати, оцінювати та використовувати територію диференційовано, а рішення приймати з урахуванням механізму їхньої спонтанної чи антропогенно зумовленої поведінки. Тому вирішення будь-яких екологічних проблем, у тім числі заявлених у космічній програмі, вимагає аналізу всіх наявних ландшафтних знань і створення умов для їхнього безперервного одержання в майбутньому. Перманентність в отриманні інформації – запорука пізнання циклічності та ритмічності процесів і явищ, фіксації зародків їхніх нових виявлень та станів, об’єктивна фактологічна база просторового та часового прогнозування, завчасного попередження або ж мінімізації негативних наслідків катастроф.

Без географічних (ландшафтних) знань неможливо реалізувати початковий етап процесу опрацювання даних ДЗЗ – етап складання апріорної моделі досліджуваних природних об’єктів та процесів. Його зміст складають формування уявлень про район дослідження, основні характеристики та властивості природних об’єктів і процесів на основі аналізу раніше одержаних даних, а також

збирання додаткового картографічного і фактологічного матеріалу. Ці відомості, з одного боку, дають змогу оптимально підібрати матеріали дистанційного зондування, а, з другого, проводити експертну оцінку результатів опрацювання зображень. У результаті значно підвищується ефективність робіт, знижуються втрати інформації і полегшується координатна прив'язка різнорівневих матеріалів. На базі наявних апріорних даних створюють ГІСи [10].

В Україні вже є чималий досвід застосування даних ДЗЗ для вирішення дотичних до антропогенної географії завдань. Зокрема, в Центрі аерокосмічного дистанційного зондування (ЦАКДЗ) виконано екологічне дешифрування значного обсягу матеріалів космічних знімань, здійснено їхню інтерпретацію та комп'ютерне опрацювання. Вивчено екосистеми Середнього Придніпров'я, Київської, Запорізької, Херсонської та інших міських агломерацій. Оцінено несприятливі екзогенні геологічні процеси, котрі потребують інженерного захисту. Виявлено зони екологічного ризику [13].

За допомогою знімків закартовано техногенні утворення Марганцевсько-Нікопольського гірничовидобувного промислового вузла, вивчено його вплив на ландшафти. Одержано якісні та кількісні характеристики змін конфігурацій населених пунктів та річкової мережі з 1928 року по теперішній час, складено карту динаміки техногенних об'єктів. У результаті опрацювання космічного знімка “”Spot” за допомогою програмного продукту “ERDAS Imagine” отримано зображення ландшафтно-функціональних зон Києва. Віддешифровано сучасні геологічні процеси: зсуви та зони підтоплення, закартовано глибини рівнів ґрунтових вод. За матеріалами космічних знімань окреслено міську агломерацію Запоріжжя, території орного землеробства, ліси, водні поверхні тощо. У межах міської агломерації виділено промислові зони, зафіксовано звалища промислових та побутових відходів, проведено районування селітебних територій на райони з багато- та одноповерховою забудовою. Картографування звалищ відходів та оцінка їхнього положення на місцевості дає змогу передбачити напрям та масштаби забруднення ґрунтів, підземних водоносних горизонтів, водного середовища, атмосфери. За допомогою знімків, одержаних з “Океан–О”, оцінено стан лісів на території України, стан Дніпра і його приток, екологічну ситуацію навколо атомних електростанцій, в т. ч. Чорнобильської [4].

На основі матеріалів ДЗЗ в Україні розробляють методику та одержують результати в області створення цифрових карт землекористування, проведення ґрунтово-екологічної експертизи агроресурсів, вивчення екологічного стану лісового покриву та лісопірологічної ситуації, дослідження сучасних екзогенних процесів та їхнього картографування, створення тематичних карт на територію радіоактивного забруднення, індикації техногенних геодинамічних процесів, прогнозування аварійних ситуацій на трубопроводах та багатьох інших.

Проте у цій сфері є немало проблем. Найбільша з них та, що дослідження надзвичайно розрізнені в часі та просторі. Певною мірою виправити ситуацію зможе створювана в Україні виробнича постійно діюча система геоінформаційного космічного забезпечення (СГІКЗ). Її призначення полягає у формуванні та розвиткові ринку користувачів аерокосмічної інформації, реалізації довготривалої науково-технічної політики Національного космічного агентства (НКАУ) в області найефективнішого використання даних та засобів ДЗЗ, своєчасного і регулярного постачання суб'єктів господарського управління і моніторингу дистанційною інформацією [3].

Корисним у цьому плані міг би бути досвід російських колег. К. Кондратьєв, В. Крапівін, Є. Пшенін [9] запропонували створити автономні багатоцільові і спеціалізовані наземні та аерокосмічні центри оцінки поточного стану елементів ландшафтних систем, прогнозу екологічного та санітарного стану населених пунктів, діагностики оточуючого середовища, аномальних явищ, стихійних лих та техногенних катастроф. Мережа таких центрів допомогла б розв'язувати наступні завдання: 1) тематичне картування результатів наземних та аерокосмічних вимірювань та знімань, виконаних контактними і дистанційним методом в різних діапазонах спектра; 2) поточні оцінки та прогноз екологічного та санітарного стану різних об'єктів, особливо тих, які є потенційними джерелами надзвичайних подій; 3) територіально-сезонна інвентаризація і типізація аномальних ділянок, ідентифікація джерел забруднення; 4) оперативна експертиза та високоточна фіксація координат з неординарними відбивно-випромінювальними характеристиками, виявлення аномальних явищ, стихійних лих і техногенних катастроф; 5) цілевказування при пошуково-рятівних роботах, пошукові потенційних джерел аварійних ситуацій; 6) зіставлення результатів самольотних досліджень з космічними знімками та наземними вимірюваннями.

Масового характеру в Росії набуло створення спеціалізованих аналітичних (ситуаційних) центрів [14]. Їхня діяльність є важливим кроком на шляху до підвищення ефективності управління в природно-ресурсній сфері, оскільки забезпечує технічну та інтелектуальну підтримку для прийняття управлінських рішень. Головні завдання центрів: інформаційно-аналітичне забезпечення; прогнозування розвитку ситуацій, забезпечення колективної підготовки рішень. Ситуаційний центр надає керівникові узагальнену інформацію, яка дає змогу не лише аналізувати статистичну картину, а й виявляти тенденції її розвитку, здійснює ситуаційне (динамічне) моделювання з метою одержання відповіді на запитання "що буде, якщо", допомагає вибрати оптимальне рішення, дати рекомендацію по вибору одного варіанту з багатьох.

Діяльність таких центрів фактично збігається із завданнями Третьої національної космічної програми по напрямі "Створення та експлуатація системи геоінформаційного космічного забезпечення". Його передбачено реалізовувати через проекти "Антикриз", "УМАКС", "Космокарта". "Антикриз" має на меті створення інформаційно-аналітичного центру Національного космічного агентства України (НКАУ) для забезпечення взаємодії з органами державної влади для прийняття ними рішень у кризових ситуаціях на основі оперативної супутникової інформації. "УМАКС" призначений для формування української мережі використання даних аерокосмічних спостережень Землі. Його головне завдання полягає у створенні системи інформаційної підтримки діяльності організацій у сфері ДЗЗ. Проект "Космокарта" передбачений для організації системних досліджень та впровадження аерокосмічних технологій ДЗЗ у практику господарської та управлінської діяльності [8].

Важливою ланкою в роботі зазначених структур є система підтримки прийняття рішень (СППР) – комп'ютерна система, яка дає змогу особі, яка приймає рішення, поєднувати власні суб'єктивні переваги з комп'ютерним аналізом ситуації. До завдань, до вирішення яких користувач повинен використовувати свої суб'єктивні судження, Д. Аракчеєв [1] відносить: 1) оцінку і прогнозування змін стану природного середовища; 2) аналіз та оцінку природних та техногенних ризиків; 3) підготовку і вибір варіантів управлінських рішень в

області природокористування та охорони природи для забезпечення стійкого розвитку регіонів. При прийнятті будь-якого рішення спеціаліст повинен визначити мету завдання, фактори, критерії та показники, які впливають на результат. Необхідно оцінити внесок кожного з факторів у загальну ситуацію, визначити кількісні та якісні залежності для їхнього опису і розрахувати сукупність прояву вибраних факторів на альтернативах рішення. Фактично, спеціаліст будує модель завдання або модель прийняття рішення. З огляду на це спеціалісти-географи мають надзвичайно широке поле для діяльності. Без їхніх знань та вмінь неможливе вирішення заявлених в Національній космічній програмі завдань, передусім моніторингу, раціонального природокористування та прогнозування. З цього погляду саме ці науково-прикладні напрями мають бути в області підвищеної уваги географії та ландшафтознавства. Вирішувані ж ними завдання – предмет дослідження цих наук.

Головна мета моніторингу – контроль за станом навколишнього середовища і попередження негативних екологічних впливів або екологічних катастроф [2]. Він повинен дати відповідь на запитання про причини можливих порушень середовища, про небажаність або навпаки, припустимість тих чи інших змін, норми навантаження на неї. Сьогодні моніторинг нерозривно пов’язаний з управлінням і прогнозуванням (плануванням). У результаті моніторингу одержують дані трьох типів: 1) констатуючі (виміряні параметри стану на момент обстеження); 2) оціночні (результати опрацювання вимірювань і одержання на цій основі оцінок екологічної ситуації); 3) прогнозні (розвиток ситуації на заданий проміжок часу в майбутньому).

К. Кондратьєв, В. Крапівін, Є. Пшенін [9] запропонували геоінформаційну моніторингову систему, яка б мала вирішувати наступні завдання: 1) організація спостережень (збирання даних) космічними, самольотними, наземними способами через проведення регулярних контактних та дистанційних вимірювань параметрів довкілля і їхній експрес-аналіз; 2) приймання та передача даних на основі засобів космічного та наземного базування; 3) первинне опрацювання даних різних систем спостереження; 4) накопичення та систематизація даних (банків даних); 5) комп’ютерне картування; 6) оцінка стану окремих компонентів: атмосфери, ґрунтово-рослинних покривів, водного середовища; 7) оцінка рівнів екологічної безпеки і ризику для здоров’я населення; 8) ідентифікація причин порушення екологічної та санітарної ситуації; 9) інтелектуальна підтримка.

Головними напрямами розв’язання завдань раціонального природокористування є: 1) планування освоєння природних ресурсів, включно з комплексною оцінкою різних стратегій освоєння і вибір бажаних шляхів розвитку серед множини можливих альтернатив, оцінку екологічних ризиків, вироблення оптимальних технологічних рішень; 2) контроль в області використання природних ресурсів і охорони довкілля; 3) збереження і відновлення природних екосистем, унікальних природних комплексів, моніторинг стану природного середовища [12]. Оцінка параметрів природокористування, стану природних ресурсів та навколишнього середовища полягає в: 1) аналізі та узагальненні результатів моніторингу природокористування, природних ресурсів і довкілля, які проводять зі встановленою періодичністю; 2) оцінці негативних та позитивних ефектів, пов’язаних зі змінами середовища, а також вилученням, використанням та відтворення природних ресурсів; 3) оцінці можливостей виникнення і наслідків надзвичайних ситуацій; 4) розробці рекомендацій з оперативного регулювання

досягнень цілей управління.

Прогнозування охоплює: 1) ретроспективний аналіз результатів спостережень та контролю за станом природних ресурсів та довкілля; 2) діагноз сучасної ситуації на основі використання результатів оцінок; 3) вибір та обґрунтування прогнозних моделей; 4) багатоваріантне прогнозування за сценаріями господарської діяльності; 5) оцінка результатів багатоваріантного прогнозування для вибору цілей управління і засобів їхнього досягнення [14].

У цих сферах ландшафтознавство вже має чималі здобутки. Зокрема, в області моніторингу сформульовано принципи та розроблено методику ландшафтного кадастру – збирання, опрацювання, аналізу, систематизації та збереження інформації. У сфері раціонального використання природних ресурсів ґрунтовно досліджено антропогенні впливи на ландшафтні системи, їхній сучасний стан, характер модифікацій, типи забруднень, глибину змін, стійкість до антропонавантажень та їхні допустимі норми, умови релаксації, виконано відповідне районування та картування. Для гармонійного поєднання ресурсної та екологічної функцій ЛС розроблено відповідні рекомендації. Ландшафтознавство володіє алгоритмами оцінок репрезентативності, потенційної небезпечності, наслідків втручання, ресурсної та екологічної придатності тощо, має розроблені шкали показників та певна система їхнього ранжування.

Тривалі дослідження перебігу процесів та явищ, встановлені закономірності їхнього просторового поширення, однорідність ландшафтних ареалів щодо ресурсів, передумов та сценаріїв розвитку дають змогу об’єктивно оцінити ступінь вірогідності виникнення тих чи інших надзвичайних ситуацій, їхні масштаби та наслідки, потенційну можливість розвитку катастроф, завчасно визначити найнебезпечніші ареали, встановити ризики для населення та господарства, запропонувати варіанти доцільних прийомів керування ними, обґрунтувати спрямовані на їхнє суттєве зменшення або ж повне запобігання заходи, планувати та створювати оптимальні умови для проживання та діяльності людини. Суттєвою підмогою у дослідженні динаміки та еволюції ЛС є аналіз одночасових та різночасових дистанційних матеріалів, дослідження впливу антропогенної діяльності на особливості зображення ЛС на знімках, викриття її маскувальних щодо природної ситуації ефектів [11].

Спеціальні ландшафтні карти, кожен ареал яких певною мірою однорідний стосовно передумов та сценарію розвитку тих чи інших процесів, дають змогу оцінити ступінь вірогідності виникнення тих чи інших надзвичайних ситуацій, потенційну можливість розвитку шкідливих їхніх виявлень, завчасно визначити найнебезпечніші ареали і сконцентрувати зусилля саме на проблемних ділянках.

Отже, найважливішою сферою застосування даних ДЗЗ у світі є екологічна. В Україні головні пріоритети спрямовані на моніторинг раціонального природокористування та прогнозування техногенних та природних катаклізмів. Для антропогенної географії та ландшафтознавства це додаткова можливість, з одного боку, реалізації своєї теорії та методики, а, з другого, стимул та орієнтири для подальшого розвитку. Головні зусилля варто зосередити на участі у створенні геоінформаційних моніторингових систем та забезпеченні їхнього функціонування, розробленні прогностичних моделей та оцінці результатів багатоваріантного прогнозування, підготовці матеріалів для інформаційної підтримки прийняття рішень та їхній експертній оцінці.

1. Аракчеєв Д.Б. Разработка СППР-технологий для аналитической поддержки принятия управленческих решений в природопользовании // Геоинформатика. – 2003. – №2. – С. 24-28. 2. Булгакова Т. В. Геоинформационный мониторинг объктов природопользования // Изв. высш. учеб. завед. – Геодезия и аэрофотосъемка. – 2002. – №3. – С. 129-139. 3. Волошин В.І., Бушуєв Є.І., Марченко В.Т., Федоров О.П. Принципы построения и функционирования системы геоинформационного космического обеспечения // Косм. наука і технологія. – 2004. – 10, №5/6. – С. 184-187. 4. Волошин В.И., Драновский В.И., Бушуев Е.И. Экология и космос // Косм. наука і технологія. – 2002. – Т. 8, №2/3. – С. 52-56. 5. Готинян В.С., Дронова І.С. Деякі тенденції в дистанційному зондуванні Землі (за зарубіжними матеріалами) // Косм. наука і технологія. – 2002. – Т. 8, №2/3. – С. 41-51. 6. Загульська О.Б. Перспективи прикладного ландшафтознавства у контексті Національних космічних програм // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки: Матеріали міжнар. конф. – Львів: ЛНУ, 2003. – С. 193-195. 7. Загульська О.Б. Ландшафтно-дистанційні дослідження: переваги, здобутки, перспективи // Вісн. Львів. ун-ту. – Сер. географ. – 2004. – Вип. 31. – С. 277-284. 8. Закон України “Про Загальнодержавну (Національну) космічну програму України на 2003-2007 роки” // Відомості Верховної Ради. – 2002. – №49. – С. 1074-1091. 9. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Пшенин Е.С. “Концепція регіонального геоинформационного мониторинга” // Исслед земли из космоса. – 2000. – №6. – С. 3-10. 10. Любимова А.В., Спиридонов В.А. Методика обработки материалов дистанционного зондирования в задачах природопользования // Геоинформатика. – 1999. – №3. – С. 18-21. 11. Міллер Г.П., Петлін В.М., Мельник А.В. Ландшафтознавство: теорія і практика. – Львів: ЛНУ, 2002. – 172 с. 12. Митракова О.В. Создание информационно-аналитических систем для обеспечения раціонального природопользования и устойчивого развития регионов // Геоинформатика. – 2003. – №2. – С. 15-18. 13. Мичак А.Г., Ліщенко Л.П., Теремко О.М. та ін. Вивчення екологічного стану урбанізованих та промислових територій України за багатозональними космічними знімками // Косм. наука і технологія. – 2002. – Т. 8, №2/3. – С. 209-217. 14. Черемисина Е.Н., Чесанов П.Е. Ситуационный центр МПР России: поддержка принятый управленческих решений в природопользовании // Геоинформатика. – 2004. – №3. – С. 14-20.

The article demonstrates the advantages, achievements and perspectives of the Antrophogenic Geography and Landscape Science in the solution of the tasks of the remote sensing in Ukraine.