4. Буйволов Ю. А. О проведении оценки и мониторинга реализации менеджмент-планов биосферных заповедников / Ю. А. Буйволов, А. Р. Григорян // Заповедное дело : науч.-метод. зап. комиссии по заповедному делу. – М. : [б. и.], 1999. – Вып. 5. – С. 101–111.
5. Загальнодержавна програма формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки // Рід. природа. – 2001. № 1. – С. 60–70.
6. Індикатори екологічно стійкого розвитку / Дж. Діксон, Ж. Бэккес, К. Гамильтон [та ін.]. – М. : Весь мир, 2003. – 326 с.
7. Панасюк В. В. Система комплексного екологічного моніторингу природного середовища Шацького національного природного парку / В. В. Панасюк, П. В. Юрчук [та ін.] // Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Екологія. – 2012. – С. 305–313.
8. Тишков А. А. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России / А. А. Тишков // Аридные экосистемы. – 2010. – Т. 16, № 41. – С. 5–15.
9. Pits N. SWOT-analysis of the Shatsk National Natural Park: nature resources potential / N. Pits, O. Alokhina // Nature and landscape monitoring system in the West Polesie region / ed. by T. Chmielewski & C. Slawinski. – 2009. – P. 96–108.

Стаття надійшла до редколегії
07.10.2013 р.

УДК 911.5

В. А. Богданець – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри геодезії та картографії Національного університету біоресурсів і природокористування України;
А. А. Влаєв – студент Національного університету біоресурсів і природокористування України

Геоінформаційне картографування об'єктів природно-заповідного фонду

Роботу виконано на кафедрі геодезії та картографії НУБПУ

Розглянуто підходи до автоматизованого виділення контурів та обробки геоданих при картографуванні об'єктів природно-заповідного фонду за допомогою алгоритмів класифікації й геообробки різночасових даних КА Ландсат-5 за 1987–2011 рр. у вільному геоінформаційному програмному продукті Quantum GIS із використанням модуля MOLUSCE для визначення змін землекористування. Встановлено зміни площі водної поверхні досліджуваної території на рівні 5 %, переважно завдяки покриттю рослинністю, насамперед біля берегів водойм, та збільшення частки лісовкритих площ на рівні 10 %. Рекомендовано для цілей геоінформаційного картографування об'єктів ПЗФ застосовувати знімки, отримані в серпні та вересні за умов типових погодних умов року. Для контрастного виявлення змін типів вкриття об'єктів ПЗФ доцільно виокремлювати (маскувати) населені пункти та прилеглу до них територію. Проаналізовано переваги та недоліки застосованого підходу до геоінформаційного картографування таких об'єктів.

Ключові слова: природно-заповідний фонд (ПЗФ), ландшафт, землекористування, геодані, класифікація просторових даних.

Богданец В. А., Влаев А. А. Геоинформационное картографирование объектов природно-заповедного фонда. Рассмотрены подходы к автоматизированному выделению контуров и обработки геоданных при картографировании объектов природно-заповедного фонда с помощью алгоритмов классификации и геообработки разновременных данных КА Ландсат-5 за 1987–2011 гг. в свободном геоинформационном программном продукте Quantum GIS с использованием модуля MOLUSCE для определения изменений в землепользовании. Установлены изменения площади водной поверхности исследуемой территории на уровне 5 %, преимущественно за счет покрытия растительностью, прежде всего у берегов водоемов, и увеличение доли лесопокрытых площадей на уровне 10 %. Рекомендовано для целей геоинформационного картографирования объектов ПЗФ применять снимки, полученные в августе и сентябре при типичных погодных условиях года. Для контрастного выявления изменений типов покрытия объектов ПЗФ целесообразно отделять (маскировать) населенные пункты и прилегающую к ним территорию. Проанализированы преимущества и недостатки примененного подхода к геоинформационному картографированию таких объектов.

Ключевые слова: природно-заповедный фонд (ПЗФ), ландшафт, землепользование, геоданные, классификация пространственных данных.

© Богданець В. А., Влаєв А. А., 2014

Bogdanets V. A., Vlaev A. A. GIS Mapping of Lands of Natural Reserve Fund. The authors discuss approaches to automated detection of contours and geoprocessing for mapping objects of natural reserve fund using classification algorithms and geoprocessing of multi-temporal data from Landsat-5 in 1987–2011. Open software product Quantum GIS with MOLUSCE module to detect changes in land use was used. Changes of water surface of study area were detected 5 %, mainly due to water vegetation cover, especially off the coast of lakes, and the increase in forest area was observed about 10 %. It is recommended for geoinformation mapping of NRF objects to apply images taken in August and September if weather conditions were typical that year. For contrast change detection of coverage types of NRF objects autors propose to separate (mask) settlements and adjacent territories. The authors analyze the advantages and disadvantages of the approach used to geoinformation mapping of such objects.

Key words: natural reserve fund (NRF), landscape, land use, geodata, spatial data classification.

Постановка наукової проблеми та її значення. Відповідно до Земельного кодексу України землі природно-заповідного фонду (ПЗФ) – це ділянки суші і водного простору з природними комплексами та об'єктами, що мають особливу природоохоронну, екологічну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність, яким згідно із законом надано статус територій та об'єктів природно-заповідного фонду. До земель природно-заповідного фонду включають природні території та об'єкти (природні заповідники, національні природні парки, біосферні заповідники, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища), а також штучно створені об'єкти (ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва) [1].

Сучасне інформаційне суспільство оперує обсягами даних, які ще 20–30 років тому були недосяжними, а загальний доступ до всесвітньої мережі Інтернет, інфраструктури геопросторових даних, даних дистанційного зондування високої роздільної здатності забезпечив дослідників великим фактологічним матеріалом [2; 7; 8; 12]. Картографування ландшафтів із використанням сучасних інформаційних ресурсів дає змогу зменшити вплив суб'єктивного чинника, виявити нові чи приховані закономірності та взаємозв'язки [3; 5; 6].

Аналіз досліджень цієї проблеми. Для ідентифікації елементів ландшафту останнім часом дослідники широко застосовують дані аерокосмічного знімання території як джерела даних для складання карт природоохоронного, екологічного та природоресурсного характеру. Така інформація дала змогу змінити традиційні підходи до картографування ландшафтів та моніторингу земель [2; 3; 5; 7].

Автоматизоване картографування та виокремлення структурних елементів ландшафту являє собою складне науково-методичне завдання. Однак наявні розробки [5–7; 12] дозволяють застосовувати методи оброблення даних аерокосмічного знімання території, що із високою ймовірністю відображають реальний стан досліджуваної території.

Мета та завдання статті – застосовуючи методи геоінформаційного аналізу та оброблення даних аерокосмічного знімання території, виявити просторове розташування та динаміку структури земель природно-заповідного фонду на прикладі Шацького району Волинської області, оцінити характер змін, виявити переваги і недоліки застосованого підходу до геоінформаційного картографування об'єктів ПЗФ.

Матеріали і методи дослідження. Для здійснення поставленої мети було застосовано методи картографічного дослідження, геоінформаційного аналізу, геостатистики. Робочим вихідним матеріалом проведення досліджень слугували дані, отриманні із загальнодоступного сервісу отримання знімків земної поверхні з космічних апаратів (КА) серії Ландсат, підтримуваного НАСА [9]. Дані піддавали попередній обробці й автоматизованій класифікації для виявлення характерних елементів ландшафту у програмі QGIS, у цій же програмі здійснювали порівняння отриманих різночасових даних із використанням модуля MOLUSCE. Оскільки для ідентифікації природно-територіальних комплексів об'єктів ПЗФ доцільно використовувати геодані, одержані у період вегетації рослинності, ми використовували знімки з відсутністю хмар на досліджуваній території за серпень–вересень 1987, 1998, 2003 та 2011 рр., отримані із КА Ландсат 5, та за серпень 2013 р. з КА Ландсат 8, найостаннішого апарату цієї серії, запущеного у 2013 р. Оскільки спектральні канали КА Ландсат 8 відрізняються від попередніх, ці дані використовували тільки для візуального уточнення контурів. Для верифікації отриманих класифікованих даних використовували зображення із геосервісу Google Maps, Virtual Earth та картографічне зображення земель ПЗФ, розміщене на сайті заповідника (рис. 1)

Рис. 1. **План території Шацького НПП [11]**

Також було проаналізовано подане на Публічній кадастровій карті України [10] зображення території заповідника.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Публічна кадастрова карта України [10] подає відомості про площу та призначення земель Шацького НПП, точні межі ділянок ПЗФ та їх кадастрові номери (рис. 2). Це дало змогу уточнити межі ділянок, їх площу та межі прилеглих населених пунктів.

Рис. 2. **Дані про ділянки ПЗФ Шацького НПП, одержані з Публічної кадастрової карти**

Аналіз даних, отриманих унаслідок обробки матеріалів ДЗЗ показав, що суттєвих змін за період 1987–2011 рр. зазнали населені пункти та безпосередньо прилеглі до них території, тому з подальшого аналізу ПЗФ вони були виключені задля контрастного відображення змін саме об'єктів ПЗФ, а не населених пунктів (рис. 3).

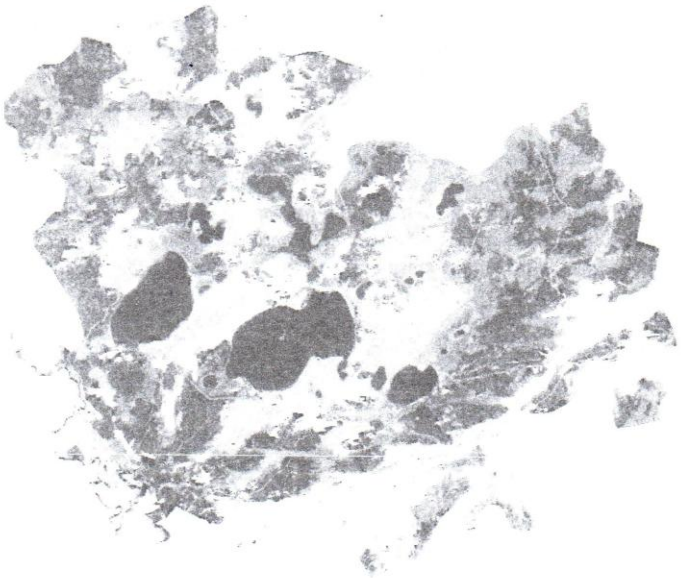

Рис. 3. **Синтезоване зображення території Шацького району із тематичним шаром населених пунктів, виключених із подальшого аналізу КА Ландсат-8, серпень 2013 р.**

Результати автоматизованої класифікації після візуального уточнення контурів було об'єднано у такі результуючі класи: лісовкриті площі (ліс та рідколісся); вегетуюча рослинність (у т. ч. водна, без лісів); водна поверхня.

MOLUSCE (Modules for Land Use Change Simulations) – модулі для моделювання змін землекористування програми QGIS – дали змогу порівняти різночасові дані та схарактеризувати зміни, що відбулися (рис. 4, 5). MOLUSCE дає змогу виявити не лише сам факт зміни класу, а й те, за рахунок якого саме з класів сталися зміни.

Рис. 4. **Фрагмент картографічного зображення змін типів покриття поверхні 2011 р. порівняно з 1987 р. (світло-сірий колір – відсутність змін, темний – ліс, білий колір – вегетуюча рослинність)**

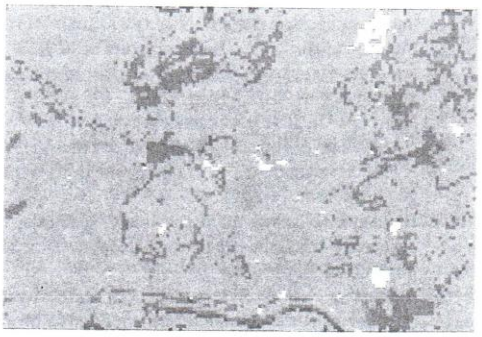

Рис. 5. **Фрагмент картографічного зображення змін типів покриття поверхні 1998 р. порівняно з 1987 р. (світло-сірий колір – відсутність змін, темний – ліс, білий колір – вегетуюча рослинність)**

Геоінформаційне картографування змін землекористування об'єктів природно-заповідного фонду із застосуванням різночасових даних дистанційного зондування потребує побудови похідних зображень, які відображають динаміку змін типів вкриття за класифікованими зображеннями. Важливим для достовірного детектування тривалої динаміки землекористування є використання даних аерокосмічного знімання за один період року. На нашу думку, найкращим періодом може бути серпень та вересень за типових погодних умов місяця. Відкритим є питання застосування у дослідженні тих чи інших поєднань різноманітних алгоритмів класифікації та інших процедур геообробки зображень, що може бути нівелювальним фактором при порівнянні результатів досліджень однієї й тієї ж території різними дослідниками.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За досліджуваний період 1987–2011 рр., як і очікувалося, істотних змін водної поверхні не відбулося. Коливання площ водної поверхні у межах 1–5 % по роках можна пояснити як періодичним заростанням частини водної поверхні рослинністю, насамперед біля берегів та в невеликих за площею водоймах, так і похибками при розрахунку класифікованих значень типів вкриття. За період 1987–2011 рр. незначно зросла частка заліснених територій. Водночас 1998–2003 рр. намітилася тенденція розширення меж антропогенного впливу, що виразилося в освоєнні території навколо населених пунктів.

Аналізуючи просторово-часові зміни землекористування території об'єктів ПЗФ, доцільно виокремлювати ділянки, що зазнали впливу антропогенних факторів (населені пункти та безпосередньо прилеглі до них території) для контрастнішого вираження змін землекористування самих об'єктів ПЗФ.

Потребують удосконалення методичні підходи оцінювання точності класифікації та застосування сучасних матеріалів аерофотознімання, що дають змогу актуалізувати картографічні твори.

Джерела та література

1. Земельний кодекс України : наук.-практ. комент. / [за ред. В. І. Семчика]. – К. : Вид. дім «ІнЮре», 2003. – 676 с
2. Ніщинський А. Г. Моніторинг земель і прогнозування земельних ресурсів / А. Г. Ніщинський. – Рівне : [б. в.], 1999. – 105 с.
3. Мидоренко Д. А. Мониторинг водных ресурсов : учеб. пособие / Д. А. Мидоренко, В. С. Краснов. – Тверь : Твер. гос. ун-т, 2009. – 77 с.
4. Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку : матеріали наук. конф. (10–13 верес. 2009 р., смт Шацьк). – Львів : СПОЛОМ, 2009. – 132 с.
5. Мкртчян О. С. Геоінформаційне моделювання в конструктивній географії : навч. посіб. / О. С. Мкртчян. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 120 с.
6. Назаров Н. Н. Геоиндикационное дешифрование аэрофотоснимков. Ч. 1. Аэроландшафтно-индикационный метод изучения природных и антропогенных территориальных комплексов : учеб. пособие / Н. Н. Назаров. – Пермь : Перм. гос. ун-т, 2007. – 140с.
7. Мальчикова Д. С. Використання ГІС/ДЗЗ технологій для вивчення територіальної структури землекористування регіону / Д. С. Мальчикова // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. – 2010. – Вып. 12. – С. 123–128.
8. Програма GLCF [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp
9. NASA Landsat Program [Electronic resource]. – Access of mode : http://landsat.gsfc.nasa.gov
10. Публічна кадастрова карта України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.map.dazru.gov.ua/kadastrova-karta
11. Шацький Біосферний Резерват. Українська частина міжнародного трилатерального біосферного резервату «Західне Полісся» (Білорусь–Польща–Україна) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://shatskyibr.com.ua/
12. Богданець В. А. Методичні аспекти застосування алгоритмів класифікації та геообробки ДЗЗ для тематичного картографування антропогенно змінених ландшафтів / В. А. Богданець // Фізична географія і геоморфологія. – 2013. – № 6. – С. 25–37.

Стаття надійшла до редколегії
09.10.2013 р.