

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АКТУАЛЬНИМИ ДАНИМИ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА

О. Барладін, В. Скавронський, О. Скляр
Інститут передових технологій, м. Київ

Ключові слова: геоінформаційні технології, лісове господарство.

Постановка проблеми та зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями

Головним джерелом графічної інформації у різних галузях науково-виробничої діяльності є планово-картографічні матеріали. Проте відсутність належної уваги та фінансування з боку відповідних органів призвели до того, що стан крупномасштабних матеріалів (1: 10 000 та крупніше) є вкрай незадовільним, більшість карт створено до 2000 року, а їх оновлення на загальнодержавному рівні практично не проводилось. Проблема оновлення планово-картографічних матеріалів сьогодні постає в Україні надзвичайно гостро.

Виконання сучасних завдань ефективного управління потребує не лише оновленої графічної інформації на паперових носіях, а й створення спеціалізованих електронних проектів, що можливо шляхом поєднання в єдиному геоінформаційному просторі всієї графічної, семантичної інформації, крупномасштабних картографічних основ, аерофото- та космічних знімків високого просторового розрізнення тощо.

Кількість проектів, що створюються на основі використання сучасних геоінформаційних систем (ГІС), зокрема, у завданнях забезпечення ефективного функціонування кадастрової системи, транспорту, будівництва, сільськогосподарства, інших галузей; міністерств та відомств країни, з кожним роком зростає [1–5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

На основі аналізу зарубіжних публікацій та національного досвіду можна констатувати, що застосування геоінформаційних технологій щодо оновлення планово-картографічних матеріалів є найраціональнішим засобом, ефективність якого підтверджено як на національному, так і на регіональному рівнях.

Системи управління базами даних і засоби просторового аналізу, інтегровані в ГІС, дають змогу виявляти приховані закономірності просторових даних. З їх допомогою можливо про-

аналізувати вплив рельєфу, гідрологічного режиму, екологічної ситуації та антропогенного навантаження на процеси будь-якого рівня та спланувати відповідні заходи [1].

Вітчизняні публікації на тему використання матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для робіт з оновлення крупномасштабних карт почали з'являтися впродовж останніх 5-ти років, коли космічні знімки з високим просторовим розрізненням стали загальнодоступними [2, 3, 6].

У вітчизняних та зарубіжних джерелах зазначено, що використання ГІС у лісовому господарстві дає змогу вирішувати різноманітні прикладні завдання на основі цифрових карт:

- картографічне забезпечення лісозаготівельної діяльності: ведення та оновлення лісовпорядних карт, зокрема оперативне оновлення та уточнення карт за матеріалами космічного знімання;

- пошук і вибір ділянок лісового фонду за певними критеріями: складом деревостану, віком, діаметром, висотою тощо;

- швидке створення нестандартних картографічних матеріалів: карт лісових доріг; карт розподілу лісу за певними критеріями; карт, що відображають динаміку використання лісу; презентаційних карт для інвесторів тощо;

- отримання аналітичних відомостей за тим чи іншим лісництвом, кварталом, лісовим виділом, групою виділів;

- вибір оптимальних місць для будівництва лісових доріг, визначення відстані вивезення лісу тощо.

Невирішені частини загальної проблеми

Ефективне ведення сучасного лісового господарства потребує застосування можливостей геоінформаційних систем з використанням матеріалів дистанційного зондування Землі. Необхідно визначити особливості обробки необхідних картографічних матеріалів, підготовки спеціалізованого геоінформаційного проекту, його реалізації для розв'язання конкретних прикладних задач лісогосподарської галузі.

Постановка завдання

Метою дослідження є розгляд проблематики розроблення та впровадження геоінформаційного підходу до оновлення планово-картографічних матеріалів у лісогосподарській галузі на основі сучасних ГІС-технологій з використанням матеріалів аерофото- та космічного знімання.

Виклад основного матеріалу

У наш час результати робіт з оновлення планово-картографічного матеріалу в лісогосподарській галузі переважно представлено у вигляді планів лісонасаджень у паперовому вигляді, що не відповідає нинішнім завданням галузі та можливостям сучасних геоінформаційних систем.

ЗАТ “Інститут передових технологій” здійснював роботи щодо оновлення великомасштабного планово-картографічного матеріалу на території Рівненської та Чернівецької областей (створення ортофотопланів масштабу 1:10 000) для потреб Держлісгоспу України.

На рис. 1 наведено основні етапи впровадження геоінформаційного підходу для вирішення завдань лісового господарства.

Для аналізу комплексу наявних планово-картографічних матеріалів, отриманих з різних джерел, спроектованих у різних системах координат, які частково подані на папері, необхідно умовою є їх зведення в єдину геоінформаційну систему, що забезпечить уніфікований підхід до перепроєктування даних, їх відображення та аналізу.

На етапі передпроектних (оцінкових) робіт з метою точного визначення території, для якої необхідно оновити планово-картографічні матеріали, створено карти-схеми лісогосподарських підприємств. Основою для вказаних матеріалів слугували топографічні карти масштабу 1:100 000 та векторна сітка розміщення топографічних карт масштабу 1:10 000 з відповідними номенклатурами аркушів (рис. 2).

Як оперативне джерело географічної інформації про стан земель лісового фонду використано матеріали дистанційного зондування Землі, завдяки чому уточнено інформацію топографічних основ масштабу 1:100 000.

Сьогодні доступними для користувачів є космознімки з високою просторовою розрізненістю (50–60 см), такі як QuickBird, WorldView-2 та GeoEye, що дають можливість шляхом нескладної поетапної автоматизованої обробки, за допомогою сучасного програмного забезпечення завантажити ідентифіковане зображення в ГІС та виготовити якісний актуалізований

картографічний продукт. Водночас аерофотознімки з високою просторовою розрізненістю досі перебувають під грифом ДСК, і сьогодні триває процес переведення їх у відкритий доступ для відповідних організацій. Оскільки задачі ведення лісового господарства вимагають дуже високої точності позиціонування знімка (до 1 м) та однорідного масштабу по всьому зображенню, вкрай важливо при підготовці знімків здійснити їх ортотрансформування – процес геометричної корекції зображення, під час якого поправляють істотні геометричні неточності, що можуть бути обумовлені рельєфом території, геометрією камери та помилками сенсора. У результаті ортотрансформування отримуємо планіметрично точне зображення.

Створено відповідні геоінформаційні проекти та карти-схеми лісгоспів, що дають змогу оцінити обсяг робіт та узгодити номенклатуру необхідних аркушів, визначити необхідні матеріали аерофотознімальних робіт, економічно-фінансові показники проекту.

Підготовку картографічних матеріалів до використання їх в процесі оновлення та створення нових планово-картографічних матеріалів розділено на кілька етапів:

1. Підготовка растрової топографічної основи масштабу 1:10 000 на територію робіт.
2. Підготовка знімків високої просторової розрізненості на задану територію.
3. Генерація моделі рельєфу.
4. Оцінювання точності прив'язки вихідного матеріалу.

У 2007 році видано наказ про взяття за основу для оновлення топографічних карт масштабу 1:10 000 Державної референційної системи координат УСК-2000 [7]. Проте сьогодні переведення відповідних цифрових картографічних даних в систему координат УСК-2000 буде можливим тільки за умови внесення змін до “Зводу відомостей, що становлять державну таємницю” та оприлюднення Укргеодезкартографією відповідних ключів переходу до нової координатної системи та розроблення відповідного програмного забезпечення. Сьогодні всі роботи щодо оновлення планово-картографічного матеріалу виконуються в системі географічних координат 1963 року, але її використання викликає цілий ряд ускладнень та запитань до їх вирішення. За допомогою програмних продуктів ArcGIS та ERDAS Imagine виконано процедуру геометричної трансформації зображень. Географічна прив'язка проводилась шляхом набору контрольних точок, що рівномірно

розподілені по всій площі знімка відповідно до загальноприйнятої методики із розрахунку не менше 9 контрольних точок на один аерофото-знімок. Як первинний матеріал використано топографічні основи масштабу 1:10 000. Контрольні точки обиралися як об'єкти, що із необхідним ступенем детальності відображаються як на знімку, так і на растровій карті (відповідно, це можуть бути перехрестя доріг, просік у лісі тощо). Алгоритм трансформації обирався для цифрових та аналогових аерофотознімків окремо, оскільки вони мають різний характер спотворень. Так, для цифрових знімків виконувалась проєктивна трансформація, а для аналогових – ортотрансформація з використанням моделі камери. Трансформували зображення у координатну систему СК-63. Середньоквадратичне відхилення за цієї ректифікації не перевищувало 1 м.

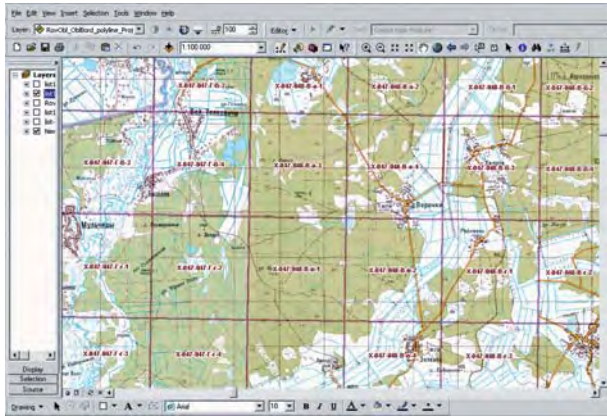
У процесі робіт побудовано цифрову модель рельєфу, що відповідає масштабу карти 1:10 000. В основу цифрового моделювання місцевості покладено таку організацію результатів знімання ситуації і рельєфу, що дає змогу відображати точки області моделювання в дискретне середовище топографічної інформації, тобто для кожної точки цієї області отримувати заданий набір топографічних даних. На основі цифрової моделі місцевості (ЦММ) формують

цифрові моделі всіх елементів створюваного плану, тобто ЦММ перетворюється на цифровий та електронний топографічний план. Інформація, що є в ЦММ, трансформувалась в топографічну відповідно до конкретних вимог до змісту, масштабу, висоти перерізу рельєфу, математичної основи, системи умовних знаків тощо. Конкретними об'єктами обирались окремі структури цифрової моделі місцевості. До цієї обробки входять калібрування, апроксимація рельєфу та інтерполювання горизонталей, формування моделей умовних знаків, розміщення цих знаків, автоматизоване редагування і генералізація, зшивання та нарізання інформації, зв'язки по рамках тощо. Точність та актуальність ЦММ дали змогу провести роботи як на рівнинній та горбистій території, так і у передгір'ях Карпат.

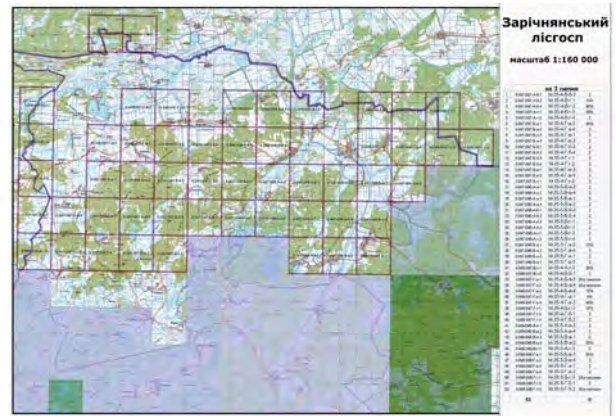
Для покращання зображення здійснено дослідно-методичні роботи з корекції яскравості та контрастності знімків високої просторової розрізненості. Шляхом варіативного підбору вищевказаних характеристик матеріалів, що використовувались для проведення робіт, встановлено їх визначені параметри, при яких остаточний матеріал мав найбільшу чіткість та давав змогу розпізнавати об'єкт з найвищим ступенем вірогідності.



Рис. 1. Основні етапи впровадження геоінформаційного підходу для вирішення завдань лісового господарства

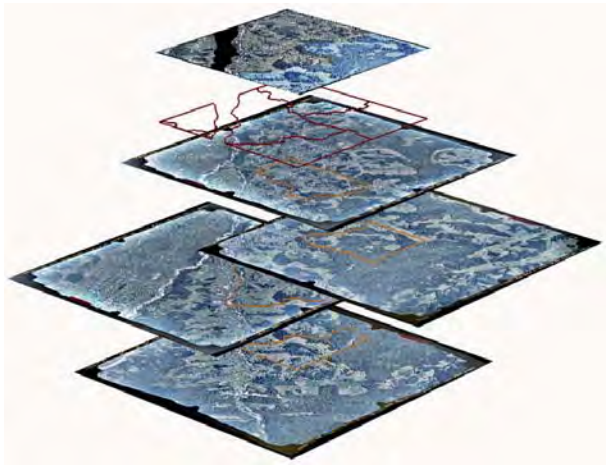


а



б

Рис. 2. Геоінформаційний проект забезпечення передпроектних (оцінкових) робіт (а) та зразок карти-схеми Зарічянського лісгоспу Рівненської області (б)



а



б

Рис. 3. Генерація мозаїчного зображення геоінформаційних систем (а) та межі суміщення ортофотопланів різних номенклатурних листів (б)



Рис. 4. Приклад суміщеного зображення аерофотознімка з топографічною основою масштабу 1:10 000 та векторною інформацією земельно-кадастрового обліку в ГІС-проекті

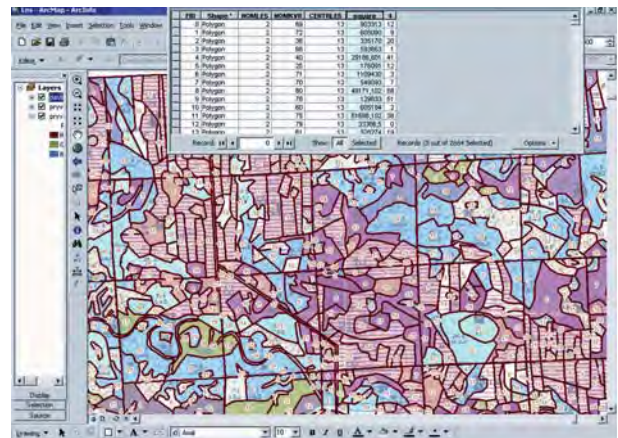


Рис. 5. Геоінформаційний проект лісгоспу

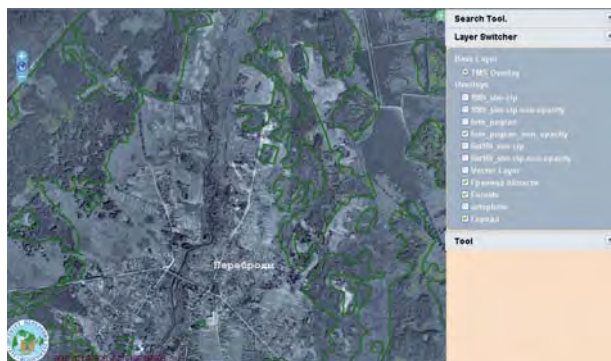


Рис. 6. Приклад робочого вікна спеціалізованого картографічного сервера забезпечення ведення лісового господарства

Мозаїчне зображення генеровано за допомогою програмного продукту ArcGIS шляхом створення відповідних полігональних векторних шарів, здійснено контроль суміщення на межах ортофотопланів різних номенклатурних листів (рис. 3).

Використання топографічної основи масштабу 1:10 000 та матеріалів земельно-кадастрового обліку забезпечило необхідну точність виконання робіт зі створення ортофотопланів на території лісгоспів Рівненської та Чернівецької областей (рис. 4).

Суміщені в єдиному геоінформаційному проєкті ортофотоплан та план лісонасаджень дають можливість отримати найсучаснішу інформацію про стан земель лісового фонду. За даними дистанційного зондування Землі можна здійснювати моніторинг земель лісового фонду, визначати місця пожеж, вирубки, стан та наявність лісових доріг, отримувати детальну інформацію про розподіл порід за виділами. Зазначимо, що космічний знімок є незалежним достовірним джерелом про стан земель лісового фонду.

За даними ДЗЗ можна швидко та ефективно контролювати види рубок (вибіркові, поступові, суцільні), площі вирубок, розміщення лісовозних доріг, виявляти недоруби та переруби. Важливим аспектом застосування космічних знімків на базі єдиної ГІС є виявлення незаконних рубок, зокрема у межах водоохоронних зон, об'єктів природно-заповідного фонду.

Найбільший ефект геоінформаційного застосування ортофотопланів проявляється при вирішенні таких завдань:

- визначення площ та територіального розміщення лісових масивів;
- визначення породного складу лісів;
- контроль за станом лісовідновлення на вирубках, згарищах та вітроломах;

- визначення спілих та переспілих насаджень;
- контроль за станом полезахисних смуг;
- моніторинг ділянок усихання від шкідників та хвороб.

Геоінформаційні проєкти лісгоспів об'єднують топографічні основи масштабу 1:10 000, матеріали земельно-кадастрового обліку, плани лісонасаджень, інші необхідні матеріали (рис. 5), дають змогу забезпечити процес постійного та безперервного оновлення планово-картографічного матеріалу.

Основним методом оновлення планово-картографічних матеріалів є камеральне виправлення їх змісту за аерофото- та космоснімками у відповідному геоінформаційному середовищі. Підтримують планово-картографічні матеріали на сучасному рівні за рахунок впровадження системи картографічного обліку, що забезпечує безперервне надходження повноцінної інформації про всі зміни, що відбуваються на місцевості.

Планово-картографічні матеріали виправляють за окремими трансформованими і приведені до масштабу плану аерофотознімками (для рівнинних і горбистих районів з достатньою кількістю контурів) і за ортофотознімками (для районів зі значними перевищеннями). Також використовуються космоснімки з високою просторовою розрізненістю, якщо вони задовольняють вимоги точності відповідного масштабу.

Реалізація геоінформаційних проєктів дає змогу створювати спеціальні картографічні сервери корпоративного чи обмеженого загального рівня доступу, зокрема забезпечуючи публікацію необхідних даних через мережу Інтернет (рис. 6). Такі системи забезпечують інформаційну взаємодію з іншими відомствами та організаціями, наочно демонструють результати роботи органам державного управління, громадськості, потенційним інвесторам.

Важливо, що реалізація геоінформаційного підходу забезпечує можливість створення спеціалізованих робочих місць для вирішення різноманітних завдань лісгосподарської галузі. Подібні автоматизовані робочі місця (АРМ) можуть розрізнятися за рівнем користувача (АРМ керівника, головного інженера, керівника відділу тощо) та за задачами, що вирішуються (АРМ ведення бази даних лісокористувачів, лісовпорядних заходів тощо).

Висновки

Обґрунтовано методику підготовки спеціалізованих геоінформаційних проєктів для вирішення завдань лісгосподарської галузі. Розглянуто питання та визначено особливості вибору та

використання топографічних основ, матеріалів аерофото- та космічного знімання. Зазначено переваги та перспективні напрямки впровадження геоінформаційного підходу у лісовому господарстві.

Технологія ГІС забезпечила зведення різно-рідної інформації в єдину загальнодержавну систему координат, виготовлення планово-картографічних матеріалів з необхідною точністю, підготовку відповідних баз даних, аналіз інформації щодо відомостей про різні об'єкти картографування, їх використання, оцінювання, моніторинг екологічного стану, зворотний зв'язок для обміну інформацією із спеціалізованим програмним забезпеченням, що використовується для обробки результатів топографо-геодезичних робіт та у перспективі – забезпечення мережевого доступу до цієї інформації після впровадження клієнт-серверних технологій.

Проведені роботи показали, що розроблений спосіб оновлення картографічних матеріалів на сучасному етапі є максимально надійним та економічно ефективним. Якісно проведене оновлення планово-картографічного матеріалу, за умов його безперервної актуалізації, здатне поставити роботу відповідних організацій на принципово новий якісний рівень.

Література

1. Барладін О.В., Ярошук П.Д. Створення геоінформаційних систем різного рівня з використанням космічних знімків різної просторової розрізненості // Геоінформатика. – 2005. – № 3.
2. Баран П.І., Мінкевич Н.А., Олексій І.І., Примак Л.В., Примак О.В., Сулима В.О., Сушко В.Г. Про використання космічних знімків для кадастру земель та великомасштабного картографування // Вісник геодезії і картографії. – 2006. – № 6. – С. 31–37.
3. Барладін О.В., Городецький Є.М., Миколенко Л.І. Використання ДЗЗ в інформаційних системах земельного кадастру // Картографія та вища школа: збірник наукових праць. – К.: Інститут передових технологій, 2008. – Вип. 13.
4. Барладін О.В., Миколенко Л.І., Скляр О.Ю. Геоінформаційний підхід та проблематика щодо оновлення планово-картографічних матеріалів з використанням аеро- та космічних знімків // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – Вип. 71. – С. 185–191.
5. Барладін О.В., Остроух В.І., Скляр О.Ю. Геоінформаційно-картографічний підхід щодо зонування земель (на прикладі адміністративних територій Київської області) // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2009. – № 1. – С. 187–194.
6. Титаров П.С. Практические аспекты фотограмметрической обработки сканерных космических снимков высокого разрешения // Информ. бюл. ЗАО “Ракурс”. – 2004. – № 4 (46).
7. Про затвердження Керівного технічного матеріалу з геодезичного забезпечення при створенні та оновленні топографічних карт масштабу 1: 10 000 у Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000. – Наказ Державної служби геодезії, картографії та кадастру від 16 липня 2007 р. № 75.

Використання геоінформаційних технологій для картографічного забезпечення актуальними даними лісового господарства

А. Барладин, В. Скавронский, О. Скляр

Визначено особливості підготовки й актуалізації картографічних матеріалів, необхідних для раціонального ведення лісового господарства в Україні. Розглянуто проблематику розроблення й впровадження геоінформаційного підходу до відновлення планово-картографічних матеріалів на основі використання матеріалів аерофото- і космічної зйомки й використання сучасних ГІС для забезпечення завдань лісового господарства.

Использование геоинформационных технологий для картографического обеспечения актуальными данными лесного хозяйства

А. Барладин, В. Скавронский, О. Скляр

Определены особенности подготовки и актуализации картографических материалов, необходимых для рационального ведения лесного хозяйства в Украине. Рассмотрено проблематику разработки и внедрения геоинформационного подхода к обновлению планово-картографических материалов на основе использования материалов аерофото- и космической съемки и использования современных ГИС для обеспечения задач лесного хозяйства.

Using GIS-technologies for cartographic providing of forestry by actual data

A. Barladin, V. Skavronskiy, O. Sklyar

The features of preparation and actualization of cartographic materials for providing of rational development of forestry in Ukraine are defined in the article. Problems of development and integration of GIS-technologies for update of cartographic materials based on using of materials of aerial and space photography and modern GIS for providing of tasks of forestry are explored.