

УДК 004.06

О.Е. ТОЛЧЕВСКАЯ, И.Г. КРАСОВСКАЯ

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

Рассмотрена структура географической справочно-информационной системы, обеспечивающей решение задач управления лесным хозяйством в Харьковской области на уровне лесного хозяйства. Предложен оптимальный состав программно-технических средств для реализации рассмотренных задач и методика разработки классификатора для задач лесного хозяйства. Разработанная справочно-информационная система, с помощью использования космических снимков среднего и высокого разрешения, служит для выявления изменений в лесных экосистемах за определенный промежуток времени и последующей их векторизации.

Ключевые слова: геоинформационная система, лесное хозяйство, справочно-информационная система, база данных, классификатор, ГИС «Карта».

Введение

Сегодня трудно представить устойчивое лесопользование без данных о лесоустройстве. Главной задачей лесопользования является получение достоверной и разносторонней информации о лесном фонде, разработка системы мероприятий, направленных на обеспечение рационального ведения лесного хозяйства и пользования лесным фондом, эффективного воспроизводства, охраны и защиты лесов.

Эффективное лесопользование и управление лесным хозяйством невозможно без соответствующего информационного обеспечения. На сегодняшний день у лесопользовательских организаций Украины имеются лишь бумажные планово-картографические лесопользовательские материалы, такие как: план лесничества, план лесонасаждений, план проектируемых мероприятий, лесопользовательские планшеты, карты-схемы лесхоза, карты-схемы противопожарных мероприятий и др. Быстрое развитие вычислительной техники и информационных систем, появление геоинформационных систем (ГИС) обеспечивает использование пространственно-распределенной разновременной информации [1], что привело к необходимости кардинально изменить всю систему информационного обеспечения лесопользования и управления лесным хозяйством и создать специализированную ГИС для решения задач лесного хозяйства.

Анализ существующих ГИС для лесного хозяйства и программного обеспечения для обработки и представления полученной информации в виде тематических карт исследуемых объектов позволил выявить несколько недостатков:

– интерфейс программы в ГИС [2] является сложным, что существенно затрудняет работу с ним;

– отсутствие наглядности отчетов. Например, в программной ГИС [3] отсутствует связь атрибутивной информации с картой, что не позволяет в полной мере оценить ситуацию и принять решения;

– не всегда возможно оперативное предоставление полученных данных, связанное с задержками на обработку информации и передачу ее пользователю.

Таким образом, необходимо разработать ГИС, которая позволит сформировать наглядные карты с выдачей атрибутивной информации и максимально простым интерфейсом. Кроме того для оперативной обработки информации требуется разработка собственного программного модуля, предназначенного для конкретных целей и конкретного пользователя.

Таким образом, современная концепция повышения эффективности управления лесными экосистемами состоит в применении технологий ГИС и данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ). В развитии этой концепции авторами разработан макет ГИС, предназначенный для поддержки решений в области эффективного управления лесными экосистемами (ГИС УЛЭС).

Цель статьи: рассмотреть возможность повышения эффективности управления лесным хозяйством с помощью современных методов ГИС и ДЗЗ.

1. Разработка ГИС для эффективного управления лесным хозяйством

Современные ГИС позволяют более наглядно предусмотреть возможность отображения на картах справочной информации, свести воедино информацию о положении, характеристиках, изображениях,

інтересуючих лесників об'єктів.

В роботі описана загальна структура створеного авторами статті макета ГІС, інформаційні ресурси якого складаються з:

– програмно-технологічного комплексу – платформи геоінформаційної системи;

– інформаційного фонду первинних геопросторових та атрибутивних даних, а також синтезованих карт, планів, схем та предметно-орієнтованих коментарів до них.

Програмно-технологічний комплекс ГІС включає інструменти обробки геопросторової та атрибутивної інформації та забезпечує доступ до неї користувачів. В свою чергу інформаційний фонд включає індивідуальний набір геопросторових тематичних шарів в векторній або растровій формі, а також атрибутивних даних, в табличній або текстовій формі по кожному з включених до цих шарів об'єктів.

Для створення ГІС при розв'язанні завдань інвентаризації лісних масивів необхідно наявність карти-схеми лісонасаджень, а також даних по кожному виділу та кварталі, занесених в різні таблиці. При цьому для збереження та ефективного управління інформацією необхідно використання сучасного програмного забезпечення для ГІС.

Сучасні ГІС-паки дозволяють достатньо швидко накопичувати та обробляти просторову та атрибутивну інформацію, використовувати в лісному господарстві. Для більш ефективного їх використання в якості основних критеріїв вибору програмного засобу для предметно-орієнтованої ГІС необхідно розглянути:

- функціональність системи, для програмно-розв'язання завдань лісного господарства;
- вартість створення та впровадження системи;
- вартість експлуатації та інше.

В даному контексті під вартістю створення та впровадження системи розуміється комплексний показник, що складається з ціни програмного забезпечення, вартості роботи фахівців, що створюють картографічний матеріал та атрибутивних даних. При цьому під вартістю експлуатації розуміються комплексний показник, що складається з вартості робочих місць системи для кінцевого споживача, обсягу вимог до апаратної частини, зручності інтерфейсу та інше.

Для вибору ГІС, підходящої для розв'язання поставленої задачі були проаналізовані такі програмні продукти (ПП) ArcGIS Desktop, MAPINFO, ГІС «Карта». Аналіз програмних засобів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз ПП для ГІС

Критерії \ ПП	ГІС «Карта»	ArcGIS Desktop	MAPINFO
Ціна	15900грн	25000грн	21572грн
Мова інтерфейсу	Англ., Рус.	Англ.	Англ., Рус.
Функціональні можливості	Високі	Високі	Середні
Ціна розробки системи	Низька	Висока	Висока
Вартість експлуатації	Низька	Висока	Середня
Зручність роботи	+	+	+
Доступна технічна підтримка	+	-	-

В результаті аналізу програмних засобів, згідно заданим критеріям, для розглянутої ГІС було рекомендовано продукту КБ «ПАНОРАМА» [4] ГІС «Карта» для створення, управління та збереження географічної інформаційної системи.

Незалежно від того, якою програмним засобом використовується, необхідно розв'язати комплексну проблему створення бази даних [5,6], що зберігає в собі всю необхідну інформацію про лісні екосистеми. Завдання збору інформації, як правило, є достатньо трудомістким. Для розглянутого проекту вимагається різноманітна інформація об'єкті управління. Для забезпечення користувача такого роду інформацією необхідно створення спеціалізованої бази даних (БД).

БД складається з восьми взаємопов'язаних таблиць, в яких зберігається інформація по кожному лісному масиву, кварталі та виділу. В таблиці масивів вказуються кадастровий номер та територіальна належність лісного ділянки. В таблиці кварталів – номер кварталу; масив, до якого належить квартал; площа кварталу та кількість виділів в кварталі. В таблиці виділів – номер кварталу, номер виділу, площа виділу, тип виділу, віквіна група, клас бонітету, тип лісу, повнота насаджень, запас деревини. Крім трьох основних таблиць в даній БД є ще допоміжні таблиці, в яких вказуються наступні дані: тип виділу, рекреаційна оцінка, породи, характеристика виділу, частота дерев, вік, висота, діаметр, частота ділових дерев, тип рослинності. Структура розробленої БД наведено на рис. 1.

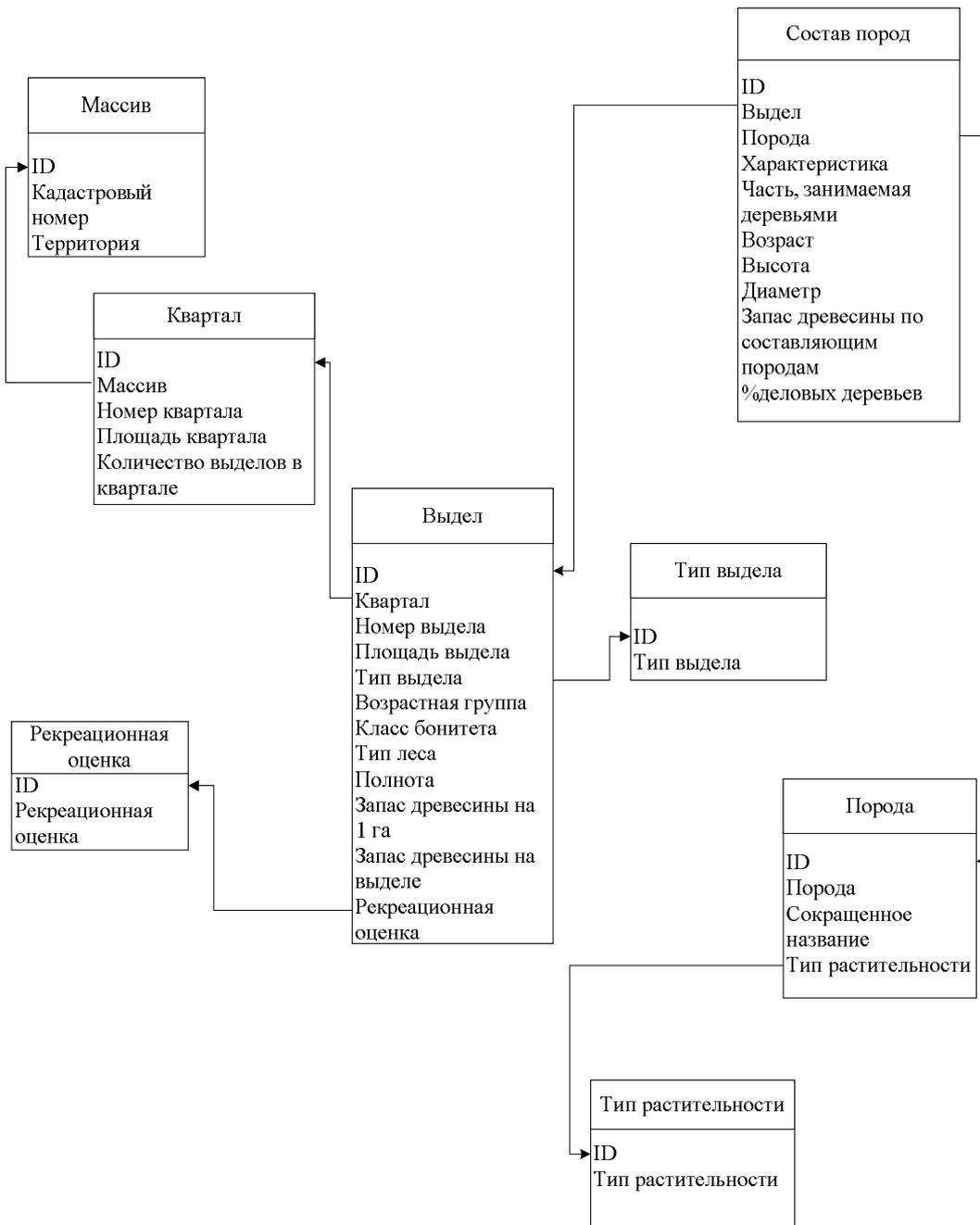


Рис.1. Структура базы данных

Одним из существенных составляющих геоинформационной системы управления лесными экосистемами являются карты. Карты отображают различные объекты управления, дороги, просеки, ЛЭП и другую информацию, необходимую пользователю. Карта представляется в электронном виде.

Правила, заданные для карты, сохранялись в цифровом классификаторе, внимание уделялось ее структуре. Создание структуры начиналось с определения необходимого перечня слоёв карты, объектов и их характеристик. Классификация объектов производилась согласно правилам

распределения заданного множества объектов на подмножества, в соответствии с установленными признаками их различия или сходства.

В настоящее время существует множество готовых классификаторов для разных областей их применения. В частности для ГИС «Карта» доступны классификаторы [4] для градостроительной деятельности, сельского хозяйства, лесного хозяйства геологии, геодезии, аэронавигации, телекоммуникаций и др. В составе системы поставляются стандартные классификаторы с наборами условных знаков для топографических карт и планов различных масштабов.

Система позволяет создавать как типовые условные знаки для отображения точечных, линейных и площадных объектов, так и сложные условные знаки с помощью шаблонов и библиотек условных знаков. Пользователь может задать вид объекта на экране и при печати, способ масштабирования, способ метрического описания объектов, перечень возможных характеристик, произвести настройку 3D-видов объекта.

Поскольку в данный момент украинским государственным проектным лесоустроительным производственным объединением предложена новая система классификации, то в работе выполняется подготовка классификатора в соответствии с Технологической инструкцией по изготовлению лесных карт.

Для решения поставленной задачи сформирован цифровой классификатор карты, содержащий пять слоев: «Гидрография», «Населенные пункты», «Растительный покров и другое», «Дороги, мосты и другое», «Границы и ограждения». В каждом слое содержится необходимый перечень объектов. Методика построения классификатора для задач инвентаризации лесных массивов на базе программного средства ГИС «Карта» представлен на рис. 2. Цифровой вид сформированного классификатора изображен на рис. 3.

С помощью сформированного классификатора была создана карта лесного массива. Исходными

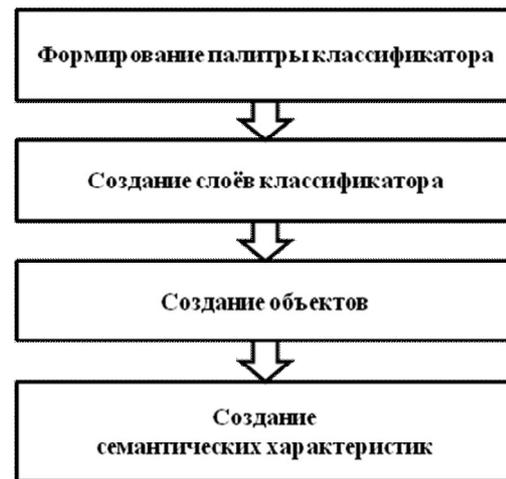


Рис. 2. Методика формирования классификатора

данными послужили снимки территории и лесоустроительные планшеты, а также данные привязки планшетов к заданной системе координат.

Создание карты проходило в несколько этапов, указанных на рис.4. После этого было произведено подключение БД к созданной карте. Алгоритм создания ГИС-системы достаточно подробно представлен на рис. 4.

Дополнительно при создании ГИС учитывалось то обстоятельство, что важным этапом для удобства отображения информации из БД является организация интерфейса с пользователем.

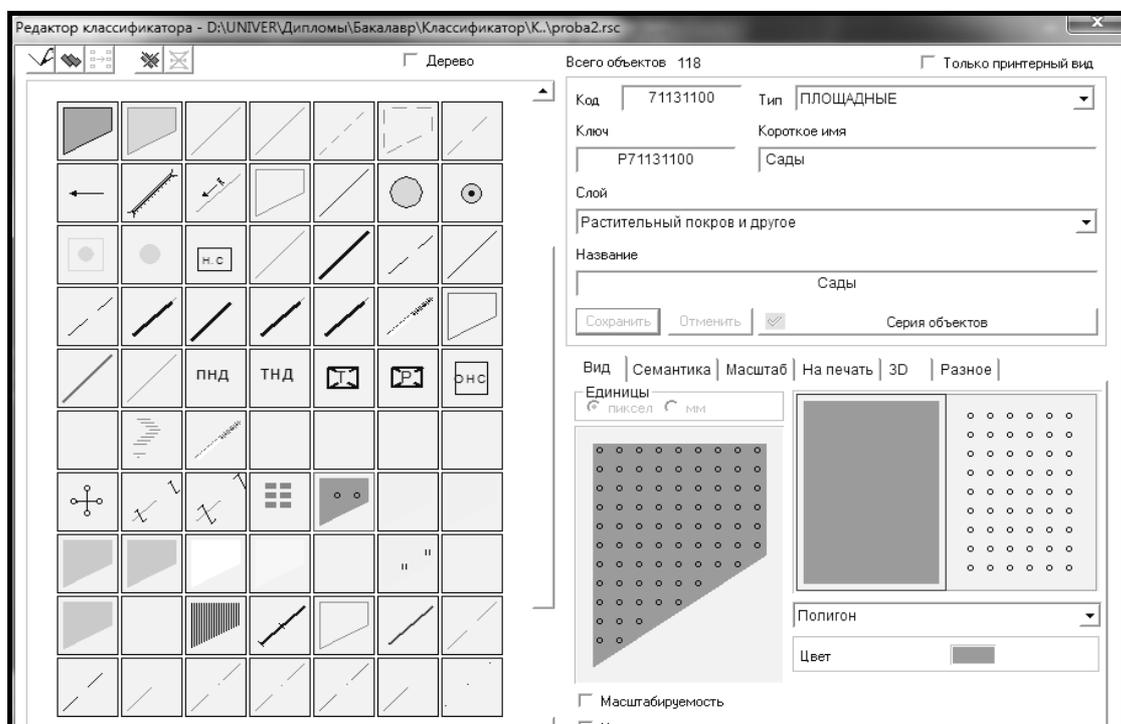


Рис. 3. Экранный вид формирования классификатора

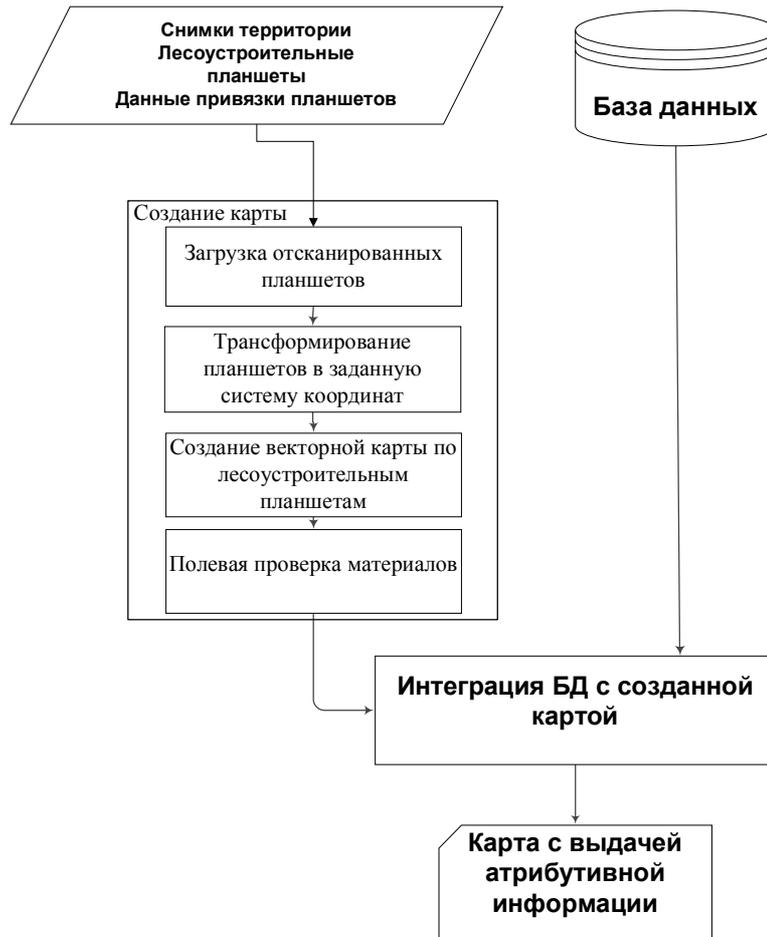


Рис. 4. Этапы создания ГИС-системы для лесного фонда

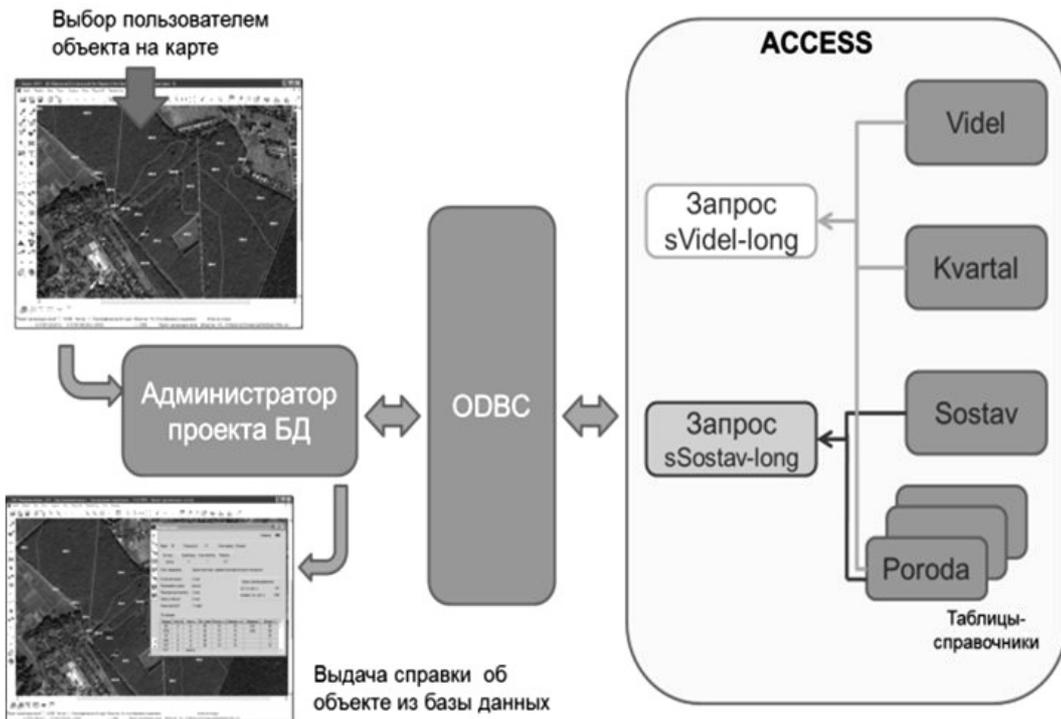


Рис. 5. Организация интерфейса ГИС

Ета задача решалась с помощью механизма пользовательских форм просмотра полей БД о выбранных объектах карты (рис. 5). После того как пользователь выбирает объект на карте в службу администратора проекта поступает информация об указанном на карте объекте, который посредством службы ODBC обращается к ACCESS и запускает запрос на выборку информации. Результат запроса возвращается администратору проекта БД и

выдается пользователю.

Одним из наиболее удобных способов вывода информации на экран пользователя является форма, которая создается посредством «Конструктора форм». При запросе информации об объекте на экран пользователя выводится форма, которая содержит в себе данные нескольких таблиц из базы данных (рис.6).

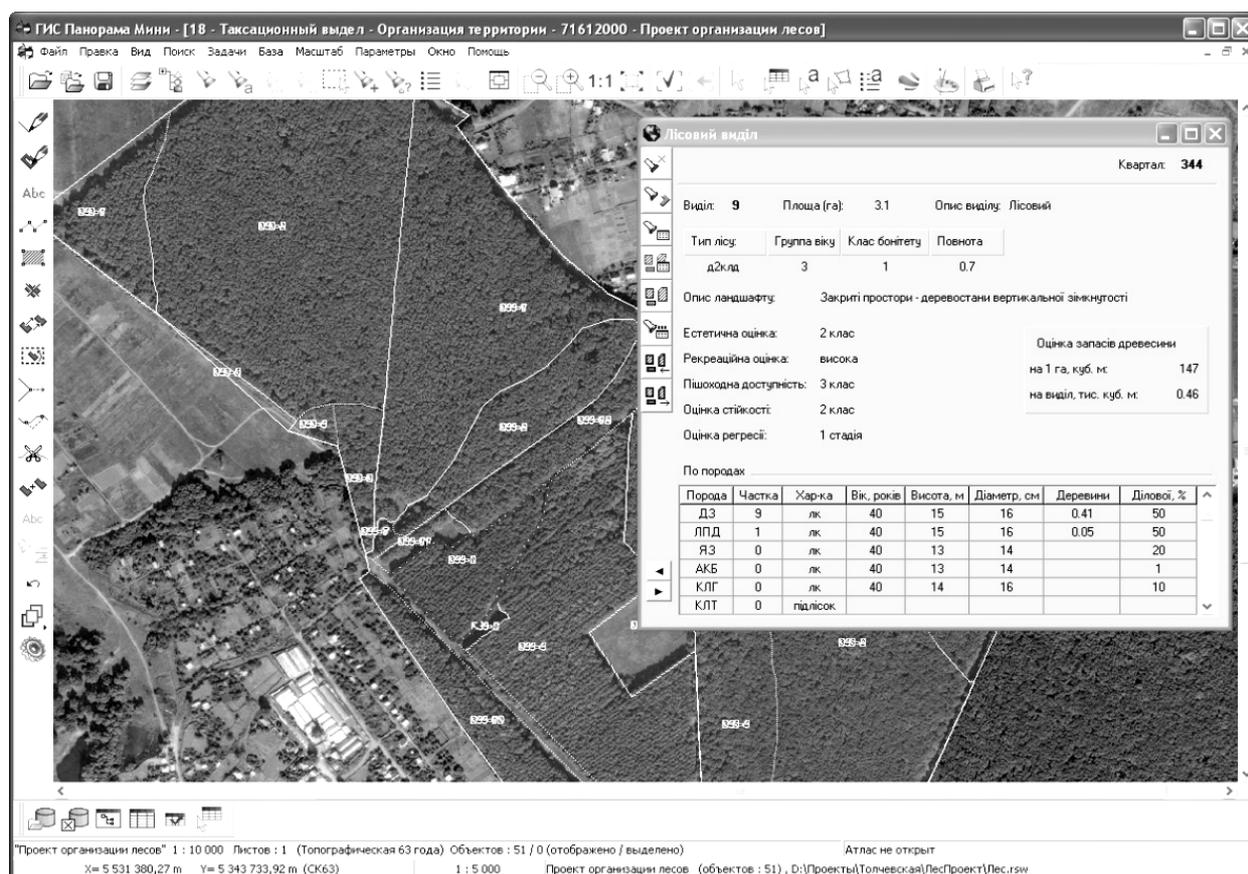


Рис. 6. Результирующая форма

2. Пример применения данных ДЗЗ и ГИС УЛЭС для управления лесными экосистемами

Мониторинг леса играет важную роль в управлении лесами. Он позволяет решать такие задачи как охрана лесов от пожаров, контроль лесопатологического состояния лесов, наблюдения за территориями, оценка состояния лесных экосистем и лесного покрова, оценка породного состава лесного массива, актуализация данных изученности лесов.

По мере развития спутниковых систем, когда на смену фотографическим приборам дистанционного зондирования пришли многоспектральные сканеры, значительно расширились свойства при-

маемой информации. Современные спутниковые системы получают снимки с высокой оперативностью, ежедневной периодичностью и регулярным потоком данных, что открывает новые возможности для усовершенствования существующих методов и алгоритмов обработки космических снимков.

В Украине леса занимают большую площадь, для обеспечения эффективного управления и контроля которой требуются большие материальные затраты. Решить эту проблему может использование данных ДЗЗ. Современный этап развития методологии мониторинга лесов с целью выработки стратегий рационального лесопользования предполагает в качестве обязательной компоненты использование методов ДЗЗ и ГИС.

Разработанная ГИС может использоваться для

выявления и векторизации изменений в лесных массивах, произошедших за определенный промежуток времени. Для этого необходимо использовать космические данные среднего и высокого пространственного разрешения. По снимкам, которые получены за нужную пользователю дату, проводится распознавание лесной растительности.

Далее по снимку проводится выделение растительности и нелесных земель (рис.7). Выделение растительности можно проводить в различных программных пакетах, используя встроенные в них алгоритмы классификации снимков. Далее к классифицированному снимку подключается ГИС УЛЭС (рис. 8). Данная комбинация классифицированного снимка лесных массивов и разработанного макета ГИС УЛЭС поможет отслеживать изменения, произошедшие в лесных массивах за заданный период времени.

Таким образом, пользователь может видеть изменение площади лесного выдела, изменение породного состава (при использовании снимков высокого разрешения), класса эстетической и рекреационной оценки, пешеходной доступности, определять вредителя, вырубку и т.д. Кроме того ГИС УЛЭС разработана таким образом, что в нее легко можно внести изменения любой атрибутивной и пространственной информации, благодаря чему она всегда может оставаться актуальной. Так, все изменения в лесном массиве, отслеженные по снимку, можно быстро внести в ГИС УЛЭС, что существенно облегчает работу лесоустроительных организаций.

Комбинация снимка и макета ГИС УЛЭС повышает эффективность управления лесным хозяйством, существенно снижая экономические и временные затраты на сбор, обработку данных и осуществление мониторинга лесных массивов.

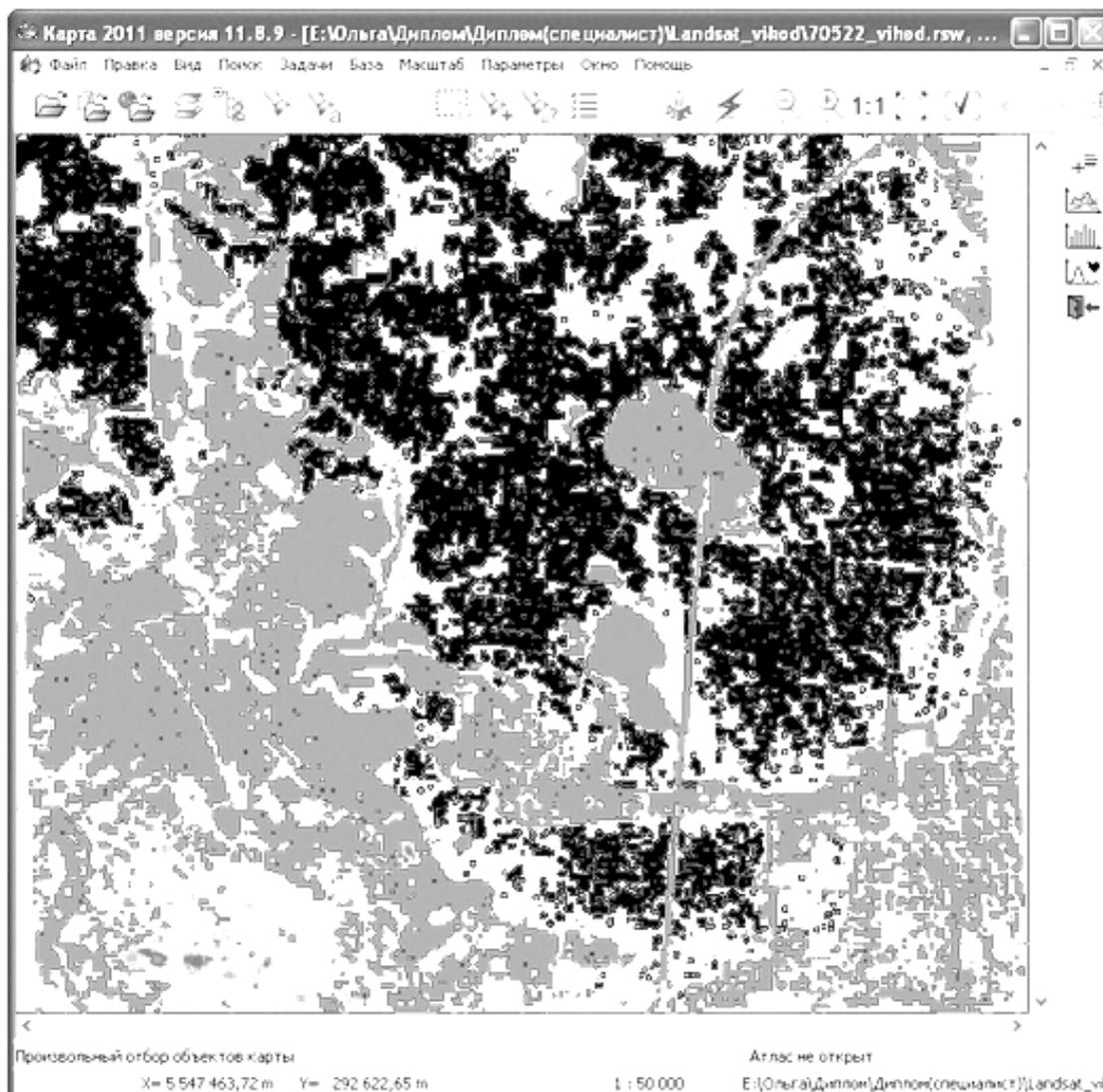


Рис. 7. Выделение лиственных пород и нелесных земель

■ - нелесные земли; ■ - растительность

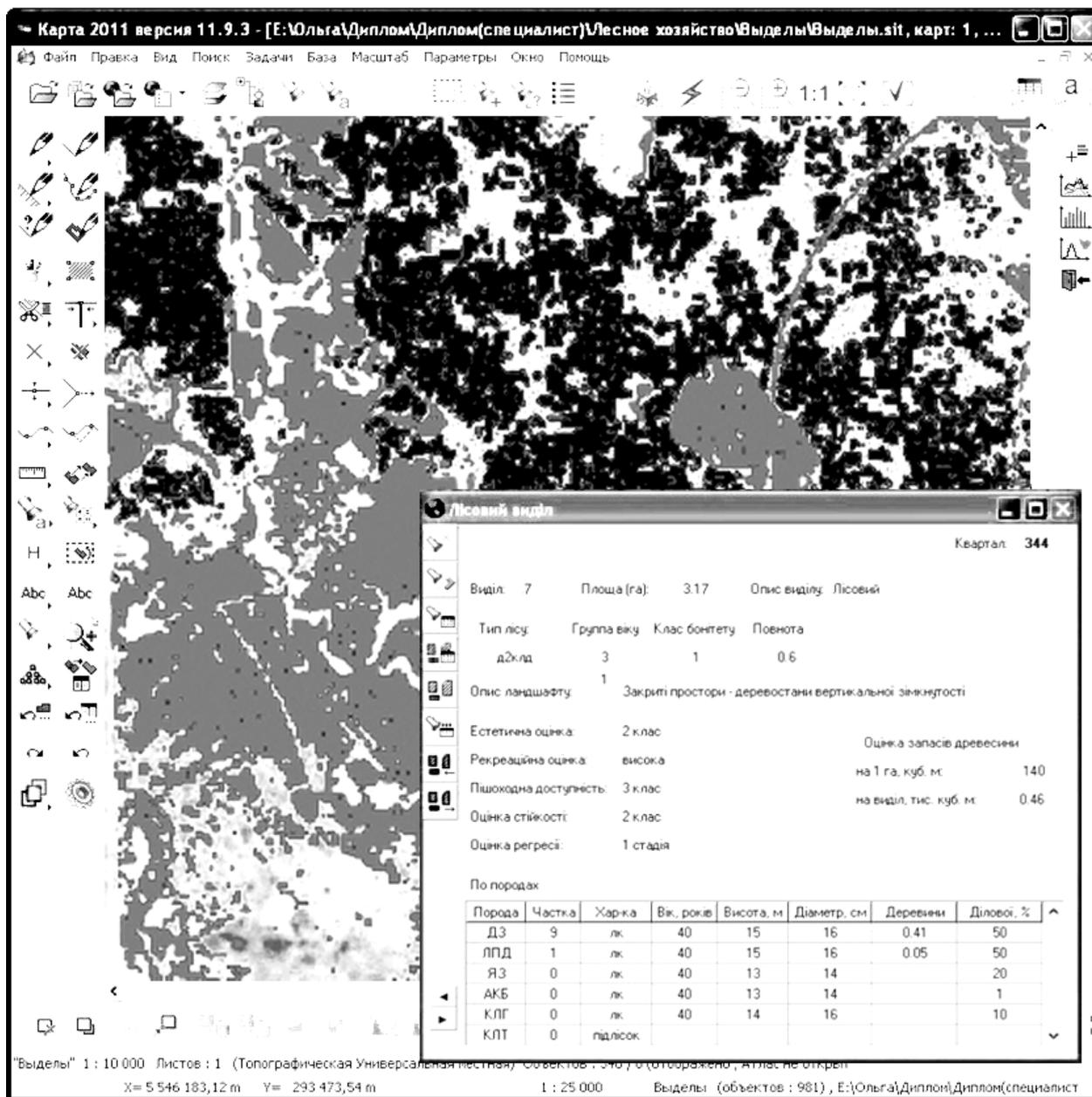


Рис.8. Фрагмент распознанного снимка и подключенной к нему ГИС УЛЭС

Заключение

Разработанный макет ГИС УЛЭС, за счет сформированного классификатора, позволяющего создавать сложные объекты с разнородной структурой; созданной базы данных, повышающей оперативность принятия решения; сформированной карты выделов, позволяющей визуализировать территорию, занятую лесными массивами; разработанного интерфейса ГИС, предназначенного для удобства работы с пользователем – позволяет эффективно управлять лесными экосистемами. Создание географической справочно-информационной системы лесного хозяйства является удобной и доступной для пользователя и позволит

ускорить развитие экономической индустрии и индустрии лесного хозяйства нашей страны.

Литература

1. Манович, В.Н. Использование геоинформационных систем лесного хозяйства для организации государственной инвентаризации лесов [Текст] / В.Н. Манович // Геодезия и картография. - 2009. - № 1. - С. 45-47.
2. Обзор программы ГИС Лесфонд [Электронный ресурс] // Лесное хозяйство. – Режим доступа: <http://gpskartografija.ru/obzor-programmy-gis-lesfond>. - 10.12.12 г.
3. Геоинформационная система «Лесные ре-

сурси» на базе format 4.0 [Электронный ресурс] // Научно-производительное общество БЕЛИНВЕ-СТЕЛС. – Режим доступа: <http://www.belinvestles.by/GIS.html>. - 10.12.12 г.

4. Геоинформационные технологии [Электронный ресурс] // КБ Панорама / Panorama Group – Режим доступа: <http://www.gisinfo.ru/classifiers/classifiers.htm> - 11.12.12 г.

5. База данных [Электронный ресурс] // Википедия – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/База_данных. - 10.12.12 г.

6. Петрова, Г.В. Краткий обзор СУБД (ORACLE, INTERBASE, ACCESS) в области обеспечения безопасности [Текст] / Г.В. Петрова. – Томск: В-Спектр, 2010. – С. 171- 173.

Поступила в редакцию 11.12.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. зав. каф. производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов В.М. Илюшко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ОСНОВНІ АСПЕКТИ СИНТЕЗУ СИСТЕМИ КАРТОГРАФІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ ЕКОСИСТЕМАМИ

О.Є.Толчевська, І.Г.Красовська

Розглянуто структуру географічної довідково-інформаційної системи, що забезпечує вирішення завдань управління лісовим господарством в Харківській області на рівні лісового господарства. Запропоновано оптимальний склад програмно-технічних засобів для реалізації розглянутих задач та методика розробки класифікатора для задач лісового господарства. Розроблена довідково-інформаційна система, за допомогою використання космічних знімків середнього та високого дозволу, служить для виявлення змін в лісових екосистемах за певний проміжок часу і подальшої їх векторизації.

Ключові слова: геоінформаційна система, лісове господарство, довідково-інформаційна система, база даних, класифікатор, ГІС «Карта».

MAIN ASPECTS OF SYNTHESIS OF EFFECTIVE MAPPING SUPPORT MANAGEMENT OF FOREST ECOSYSTEMS

O.E. Tolchevskaya, I.G. Krasovskaya

The structure of the geographic reference system, which provides the solution of problems of forest management in the Kharkiv region at the level of forest management. The optimal composition of software and hardware for the implementation of the problems under consideration and development methodology for the classification task of forestry. Developed resource system, through the use of satellite images of medium and high resolution, is used to detect changes in forest ecosystems over time and subsequent tracing.

Keywords: GIS, forestry, reference and information system, database, classifier, GIS «Map».

Толчевская Ольга Евгеньевна – аспирант каф. производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского, Харьков, Украина, e-mail: tolchevskayaolga@gmail.com

Красовская Инесса Григорьевна – канд. техн. наук, ассистент каф. производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского, Харьков, Украина, e-mail: Ines75ma@ukr.net