ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ЛАДШАФТНОЙ ЭКОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ВЕБ-СЕРВИСОВ

К.Б. Щукова
(г. Томск, Томский политехнический университет)
e-mail:embrre@yandex.ru

INFORMATION SYSTEM FOR SOLVING SCIENTIFIC AND APPLIED ISSUES OF LANDSCAPE ECOLOGY BY CARTOGRAPHIC WEB-SERVICES

K.B. Shchukova
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract. While studying landscape features, a large amount of semi-structured spatial and ecological data is being constantly accumulated. Hence, there is the need in a common information space integrating this information and an information system providing a wide range of functional capabilities to specialists in Vegetation Science and Landscape Ecology. The paper focuses on the discussions of database and information system development via present-day tools and approaches for solving scientific and applied tasks using Google Earth and Google Maps.

Key words: database, Landscape Ecology, Vegetation Science, spatial data, information system, integration, Google Maps, Google Earth, cartography.

В настоящее время в ландшафтной экологии активно используются современные информационные технологии (в том числе геоинформационные системы) для решения различных задач при экологическом мониторинге состояния растительного покрова и окружающей среды, включающих оценку степени загрязнения природной среды, инвентаризацию биологического разнообразия различных территорий, изучение влияния различных факторов на природные экосистемы, исследование деградации флоры и фауны, сбор и управление данными по охраняемым территориям. Имеющиеся информационные системы (ИС), предназначенные для ведения геоботанических описаний, TurboVEG, Juice и IBIS [1] не в полной мере удовлетворяют требованиям отдельных пользователей, и их доработка не представляется возможной из-за закрытого кода или использования устаревших технологий. Целью работы является создание ИС с использованием картографических веб-сервисов, обеспечивающей единое информационное пространство для интеграции разнородных данных о современном состоянии растительности на изучаемых территориях.

Для разработки концептуальной модели данных выполнено исследование онтологии ландшафтной экологии с позиции информационного обеспечения деятельности этой сферы с помощью семантического и объектного подхода, а также изучены бланки геоботанических описаний для занесения информации в ходе полевых исследований. На стадии инфологического анализа предоставленной геоботанической информации обнаружена проблема информационной неоднозначности и неполноты экологических и геоботанических описаний. Слабоформализованное и неструктурированное исходное представление таких данных приводило к конфликту с требованиями унификации и формализации данных для их представления в ИС. С помощью объектного подхода устранены конфликты на логическом и семантическом уровне, например, различие в типах данных, в единицах измерения и др.

Для проектирования информационной системы использован нисходящий метод функционального моделирования в нотации IDEF0, для внедрения картографических веб-сервисов – сервисно-ориентированный подход, для реализации системы – методы объектно-ориентированного программирования. При разработке ИС использованы современные технологии, такие как языки программирования C#, JavaScript, HTML и CSS, СУБД – MS SQL Server 2012, технология доступа к данным – ADO.NET, среда проектирования физической и логической модели БД – Toad Data Modeler 5.2, платформа – .NET Framework 4.5 [2].

Разработанная ИС обладает клиент-серверной архитектурой под управлением реляционной БД и включает следующие основные подсистемы: сбор, обработка и загрузка данных; управление данными; импорт данных; ведение геоботанических документов; формирование отчётов; визуализация данных; резервное копирование данных; картографирование. В подсистеме картографирования интегрированы ГИС Google Earth и Google Maps.

На основе разработанной концептуальной модели данных создана база данных (БД), содержащая 43 таблицы, среди которых 22 справочника. В ней предусмотрено хранение следующей информации: типы ярусов, подъярусов растений, физиономичности, обилия по шкале Друде, фенофазы, семейства, роды и виды растений, местонахождения и местообитания растений, жизненные формы, экологические группы, ценотические группы, спектры широтных и долготных групп, хозяйственные значения, метки GPS-навигатора, описания пространственных объектов на карте, полное описание гербарных коллекций, файлы химического анализа почвы, изображения исследуемой местности, геоботанические описания вокруг точки, антропогенное влияние на среду обитания, характер микрорельефа, описания древесных пород и внеярусной растительности, описание ландшафта местности, характеристики пробной площади, химический состав почвы, формула древостоя, тематические карты, маршруты, а также смешанные геометрические слои. Справочники предназначены для хранения часто вводимых названий, что облегчает работу пользователей и позволяет избежать разночтений при дальнейшем анализе данных. БД позволяет хранить следующие пространственные характеристики объектов: широта и долгота в формате десятичных градусов, высота над уровнем моря, описание пространственного объекта, стиль объекта на карте, угол обзора и направления камеры и другие. В развитие описанной выше ИС для хранения геометрии пространственных объектов и географических координат использованы типы данных – geometry и geography, поддерживаемые в выбранной СУБД.

Система обеспечивает многопользовательскую работу с данными и поддерживает два режима подключения к БД: онлайн и офлайн. Онлайн режим подключения позволяет работать с БД одновременно с разных компьютеров по локальной сети. Офлайн режим работы обеспечивает автономную работу пользователей без доступа к сети, что является актуальным при проведении полевых исследований. ИС предоставляет следующие функциональные возможности: импорт/экспорт данных из GPS-файлов и MS Excel в БД; функции управления геоботаническими и пространственными данными; генерация отчетов в формате MS Word и Excel; валидация данных; резервное копирование БД; визуализация пространственных данных на 2D и 3D-картах; создание меток, 2D и 3D-моделей местности, смешанных геометрических слоев (полигональных, точечных, полилинейных), тематических карт, путей, маршрутов наземных исследований с сохранением в БД.

Разработанная универсальная библиотека геокомпонентов и функций включает 3D-полотно карты, дерево слоев, панель управления картой и пространственными объектами, панель для отображения состояния отклика от веб-сервера Google Earth. 3D-полотно предназначено для отображения карты в трёхмерном пространстве. Дерево слоев позволяет управлять настройками слоев карты, например, изменение их порядка и видимости на карте. Панель управления картой и пространственными объектами представляет набор инструментов для навигации картой и расположенными на ней объектами, например, изменение масштаба карты, прокладывание маршрута на карте и другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
2. Shchukova K.B. Information system for maintaining a database of geobotanical descriptions while studying a landscape // IOP Conference Series: Materials and Engineering. – 2015. – Vol. 93, № 012062. – P. 1-4.