

Инвентаризация и картографирование зеленых насаждений с помощью полевой ГИС Field-Map*

Букша И.Ф.¹, Русс Р.², Мешкова Т.С.¹, Пастернак В.П.¹, Черны М.²

¹Украинский научно исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н.Высоцкого, Украина, 61024, Харьков-24, ул. Пушкинская, 86, тел/факс.: +8057-7078057, e-mail: buksha@uriffm.org.ua, <http://www.uriffm.org.ua>

²Институт исследования лесных экосистем (IFER), 254 01 Jilove u Prahy 1544, Чешская республика, тел/факс.: +420 2 4195 0607, e-mail: martin.cerny@ifer.cz, <http://www.ifer.cz>

Реферат. В статье приведены результаты эксперимента по применению полевой ГИС Field-Map для картографирования и оценки состояния зеленых насаждений в харьковском городском сквере Победы. Применение передовых измерительных и геоинформационных технологий позволило за сравнительно короткий срок создать электронную карту для сквера и связанные с ней базы данных по всем объектам, расположенным на его территории, включая полную характеристику растительности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по инвентаризации зеленых насаждений. В результате создана ГИС сквера Победы, объединяющая картографическую и атрибутивную информацию по объекту зеленого хозяйства, которая может быть использована как прототип для построения информационно-аналитической системы по управлению объектами зеленого хозяйства.

Ключевые слова: инвентаризация зеленых насаждений, картографирование, полевая ГИС Field-Map, харьковский городской сквер Победы.

В условиях стремительной урбанизации территорий роль городских зеленых насаждений постоянно повышается. Эти насаждения снижают температуру воздуха, силу ветра, увеличивают относительную влажность воздуха, выделяют кислород и биологически активные вещества, поглощают пыль. Большое значение имеет их эстетическая и рекреационная роль. Для сохранения и поддержания надлежащего функционирования зеленых насаждений необходимо иметь актуальную и точную информацию об их состоянии, а также соответствующие картографические материалы для территорий, на которых расположены объекты зеленого хозяйства. Использование современных полевых измерительных и информационных технологий для картографирования и оценки состояния зеленых насаждений может существенно улучшить качество получаемой информации и создает основу для развития системы управления данными объектами на базе современных информационных технологий.

В мае-июне 2005 г. сотрудники лаборатории мониторинга и сертификации лесов Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.М. Высоцкого провели работы по картографированию и оценке состояния зеленых насаждений в харьковском городском сквере Победы. Этот сквер, где расположен водно-архитектурный ансамбль «Зеркальная струя», является одним из наиболее известных мест города Харькова (рис.1, рис.2). Он был выбран в качестве демонстрационного объекта после консультаций с администрацией СКП «Харьковзеленстрой». Работы проводились в рамках чешско-украинского проекта «Трансфер передовых методических и технологических знаний в области инвентаризации и мониторинга лесных экосистем (ТехИнЛес)» с целью апробации новых технологий картографирования и оценки состояния растительности, разработанных Институтом исследования лесных экосистем (IFER, Чешская республика). При этом использовалась

передовая технология для компьютерного сбора полевых данных Field-Map (<http://www.field-map.com>). Field-Map представляет собой гибкую полевую ГИС (географическую информационную систему), которая может работать с различными электронными измерительными приборами в полевых условиях [1,2]. Данная технология предназначена для картирования и измерения, она объединяет измерительные приборы и полевую ГИС в единый мобильный приборно-технологический комплекс, основу которого составляют: лазерный дальномер-угломер Forest-Pro, электромагнитный компас Map-Star, полевой компьютер Hummerhead. Комплекс работает под управлением программного обеспечения Field-Map, которое позволяет подсоединять к полевым компьютерам широкий набор различных электронных и лазерных измерительных приборов. Например, для измерения диаметров деревьев, в комплексе могут использоваться электронные мерные вилки, для определения местоположения – различные типы приемников системы глобального позиционирования – GPS (Рис. 3).

Достоинством технологии Field-Map является то, что она позволяет переносить данные измерений от электронных и лазерных измерительных приборов непосредственно в базу данных полевого компьютера и отображать их на экране в ГИС. Сформированные в полевых условиях базы данных и электронные карты затем легко переносятся в центральную ГИС без дополнительной подготовки и обработки. Технология Field-Map является гибкой системой, позволяющей легко изменять структуру базы данных: пользователь имеет возможность сам выбирать и назначать параметры и показатели, которые будут отображаться на карте или заноситься в базу данных. При этом типы измеряемых показателей и структура баз данных может изменяться пользователем Field-Map в зависимости от задач обследования, непосредственно в полевых условиях могут добавляться новые показатели для измерения (выбирая их из списка или создавая совершенно новые типы показателей). Важным является то, что для этого пользователю не нужно быть специалистом по базам данных или программистом – создание баз данных строится на принципе шаблонов и пошаговых действий.

Специальные функции Field-Map позволяют измерять высоты деревьев; картографировать проекции и измерять форму крон деревьев; вычислять площадь поверхности и объем кроны; измерять диаметры стволов деревьев на любой высоте и автоматически вычислять объемы стволов деревьев; автоматически вычислять длины линии, периметры и площади полигонов; проверять достоверность собранной информации и контролировать полноту баз данных во время полевых работ; визуализировать измеренные объекты в трехмерном графическом пространстве; создавать цифровые модели местности, а также решать в полевых условиях множество других задач, связанных с обработкой баз данных и ГИС.

Работы по инвентаризации зеленых насаждений сквера Победы проводились согласно действующей Инструкции по технической инвентаризации зеленых насаждений [3]. При съемке контуров сквера и его элементов были задействованы два человека: оператор Field-Map и ассистент с отражателем для лазерного прибора. Один работник помогал оператору проводить оценку состояния растительности в сквере. Схема проведения измерений и картирования объектов с помощью Field-Map показана на рис. 4.

Работы проводились в три этапа. Первый этап (5 дней) включал подготовительные работы и картирование территории сквера: газонов, дорожек, объектов. Второй этап работ (4 дня) был связан непосредственно с инвентаризацией зеленых насаждений – картированием древесно-кустарниковой растительности, измерением горизонтальных проекций крон деревьев, диаметров их стволов и высот, оценкой состояния растительности. Для части деревьев, произрастающих по внешнему периметру сквера, были измерены вертикальные профили крон с целью оценки плотности их структуры. Третий этап работ –

обработка результатов (2 дня). Перед началом работ были выбраны параметры для измерений и оценок в соответствии с требованиями Инструкции [3], и на основании этих параметров была создана структура базы данных в Field-Mar.

База данных содержит несколько слоев (типов) данных:

- Слой «Тип объекта» (сквер Победы) – имя, площадь, периметр;
- Слой «Типы земельных участков» (газоны, клумбы, дорожки, бассейн, Зеркальная Струя) – координаты, площадь, периметр, описание, % от всей территории сквера;
- Слой «Типы объектов на участках» (фонари, памятники, урны и т.д.) – координаты и описание;
- Слой «Типы деревьев» – координаты, порода, диаметр, высота, состояние;
- Слой «Типы крон деревьев» – площадь горизонтальной проекции кроны, объем кроны, площадь поверхности кроны.

Слой данных «Объект» может включать много объектов, т.е. Field-Mar позволяет создавать базы данных для различных объектов зеленого хозяйства города, и при этом вся информация будет находиться в единой базе данных.

Слой «Типы земельных участков» представляет собой ряд полигонов, отображенных на карте, а их описание и размеры содержатся в базе данных (рис.5). По этим данным в Field-Mar автоматически рассчитываются суммарная площадь и периметры по типам объектов (например, площадь, занятую древесной растительностью, площадь под газонами, клумбами, площадью дорожной сети и т.д.). Такие данные позволяют планировать весь комплекс работ по содержанию территории объектов зеленого хозяйства и по уходу за зелеными насаждениями.

Слой «Типы деревьев» отображается на карте в виде объектов, а в базе данных содержится информация по каждому из них: порода, диаметр, высота, показатели состояния. Для этого слоя данных в Field-Mar автоматически отображается распределение измеренных деревьев по породам, классам диаметров и высоте, что позволяет контролировать данные измерений. Кроме того, автоматически рассчитывается сумма площадей сечений и объем древесины для каждого дерева (рис.6).

Слой «Типы крон деревьев» отображается на карте как слой перекрывающихся полигонов – горизонтальных проекций крон, а информация о них содержится в базе данных (рис.7). Данные о горизонтальных проекциях крон позволяют рассчитывать и визуализировать одну из важных характеристик насаждений – сомкнутость древесного полога. Этот показатель имеет большое значение для объектов зеленого хозяйства, поскольку он характеризует затененность участков. Его можно использовать, например, при выборе типа теневыносливости газонных растений, произрастающих под кронами деревьев. Измеренные вертикальные профили крон в Field-Mar отображаются в окне «Трансекты» (рис.8). Такая визуализация может быть полезной для оценки плотности линейных посадок и определения эффективности их конструкции с точки зрения изоляции территорий от проезжей части, а также для оценки эстетической ценности отдельных групп деревьев. При использовании модуля трехмерной визуализации имеется возможность моделировать изменения пространства при извлечении или добавлении деревьев или других объектов в сквере. Кроме того, на основании данных о вертикальных профилях и горизонтальных проекциях крон автоматически рассчитываются площадь поверхности и объем кроны. Такие данные можно использовать для оценки газо- и пылепоглощающей способности крон деревьев, их способности снижать уровень шума, выделять кислород и увеличивать относительную влажность воздуха. Для обработки полученных данных можно использовать специальное приложение к Field-Mar - DENDRO, можно также экспортировать данные из Field-Mar (карты и базы данных) в другие программы. Поскольку Field-Mar использует в качестве формата для данных

формат ESRI shapefile и поэтому данные можно без проблем обрабатывать многими ГИС программами.

Результатом работ по инвентаризации и картографированию сквера Победы является электронная карта территории сквера и связанные с ней базы данных, содержащие информацию обо всех объектах, находящихся на территории сквера. В базах данных содержится информация о древесной растительности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по инвентаризации городских зеленых насаждений. На карте сквера отражается местоположение каждого дерева и горизонтальная проекция его кроны с визуализацией перекрытия крон (Рис. 9). Электронная карта и связанная с ней база данных по объектам сквера может служить исходной информационной базой для создания информационно-аналитической системы по управлению объектами зеленого хозяйства в городе. Такая карта и базы данных должны постоянно актуализироваться и уточняться, их удобно использовать для проведения повторных инвентаризаций, а также для компьютерного моделирования изменений в городском ландшафте.

Таким образом, тестирование технологии Field-Map в харьковском городском сквере Победы показало, что применение полевой ГИС в сочетании с современными измерительными приборами позволяет эффективно решать задачи по инвентаризации объектов зеленого хозяйства. В результате проведения эксперимента, для сквера Победы получена электронная карта территории сквера и связанные с ней базы данных, содержащие информацию обо всех объектах, находящихся на территории сквера. Технология Field-Map позволяет создавать электронную карту объектов зеленого хозяйства и формировать базы данных по этим объектам. В ГИС Field-Map автоматически рассчитываются площади и периметры измеренных объектов, программное обеспечение позволяет проводить автоматизированную обработку данных инвентаризации. Полученная информация может быть использована при технической паспортизации и подготовке инвентаризационного плана объектов зеленого хозяйства. Для части территории сквера была проведена оценка характеристики растительности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по инвентаризации городских зеленых насаждений (рис.10). В результате проведенных работ создана ГИС сквера Победы, объединяющая картографическую и атрибутивную информацию, которая может быть использована в качестве прототипа информационно-аналитической системы для управления зелеными насаждениями.

Литература:

1. М. Черны, И. Букша Field-Map (Полевая Карта) – передовая измерительная технология для лесного хозяйства, охраны природы и ландшафтоведения // М-ли міжнародної ювілейної наукової конференції, присвяченої 75-річчю із дня заснування УкрНДІЛГА (30-31 березня 2005 р., м. Харків). – Харків. – 2005. – С. 84-85.
2. Букша И. Ф. Современные технологии инвентаризации и мониторинга лесов // Оборудование и инструмент для профессионалов. – № 3 (50), 2004. – Харьков: ЧФ «ЦентрИнформ», 2004. – С. 8 – 9.
3. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України, затверджено Наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України 24.12.2001 № 226, Зареєстровано в Мін'юсті України 25.02. 2002 р. № 182/ 6470. - 22с.