

Ключевые слова: концептуальные основы, горное лесоведение, лесоводство, лесопользование, воспроизводство.

Parpan V.I. Conceptual basis of mountain silviculture and forestry

Mountain silviculture and forestry have some regional characteristics: forest ecological (typological), population-environmental, landscape-ecological and especially forest utilization and reforestation. The main principles of modern mountain silviculture and forestry have been formulated. They are the basis of the scientific school and the main concept of the Institute of Mountain Forestry named after P.S. Pasternak.

Keywords: conceptual basis, the mountain silviculture, forestry, forest utilization, reproduction.

УДК 630*[53+1]

*Ст. научн. сотрудн. И.Ф. Букиа, канд. с.-г. наук;
ст. научн. сотрудн. М.И. Букиа –*

*Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации
им. Г.Н. Высоцкого Гослесгосагентства Украины и НАН Украины*

**ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОЙ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ FIELD-MAP
В ЛЕСНОМ И САДОВО-ПАРКОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Рассмотрены результаты применения мобильной ГИС-технологии Field-Map в лесном и садово-парковом хозяйстве для оперативного картирования и оценки состояния древесно-кустарниковой растительности и других объектов. Использование современных электронных измерительных приборов и мобильной ГИС Field-Map позволяет быстро создать геопривязанные лесные электронные карты и связанные с ними базы данных, т.е. непосредственно в полевых условиях сформировать объектно-ориентированную ГИС. При помощи мобильной ГИС Field-Map в сжатые сроки можно создать электронную информационно-аналитическую систему для объектов лесного и садово-паркового хозяйства, которая является основой эффективного управления такими объектами.

Ключевые слова: лесное и садово-парковое хозяйство, инвентаризация, картирование, мобильная ГИС Field-Map.

Вступление. Благодаря стремительному развитию мобильных технологий в настоящее время появились принципиально новые возможности для сбора пространственно деретминированных данных в лесном и садово-парковом хозяйстве с помощью современных электронных измерительных приборов, средств геопозиционирования (GPS-приемники), мобильных геоинформационных систем (ГИС) и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [10].

Программно-технологический комплекс Field-Map, разработанный в Институте исследования лесных экосистем (IFER, Чешская республика), является передовой мобильной технологией для сбора данных в лесном и садово-парковом хозяйстве. Field-Map объединяет аппаратные (переносные электронные измерительные приборы) и программные средства (ГИС) в единую мобильную технологию, ориентированную на сбор полевых данных с помощью компьютеров и электронного измерительного оборудования [5]. Этот универсальный программно-технологический комплекс предоставляет широкие и гибкие возможности для проведения измерений, создание электронных карт и управление информацией во время полевых работ. Программное обеспечение Field-Map можно установить на разные компьютеры: офисные (на-

тольные) и переносные (ноутбуки, планшетные, карманные). Современные переносные компьютеры по своим техническим характеристикам приближаются к настольным компьютерам, но при этом они отличаются защищенностью от неблагоприятных условий среды, механических воздействий и могут продолжительно работать в автономном режиме.

Цель исследований изучить эффективность использования и определить перспективы применения мобильного программно-технологического комплекса Field-Map для решения задач по сбору геопривязанной лесохозяйственной и садово-парковой информации в полевых условиях. Большая часть исследований проведена в рамках совместного чешско-украинского проекта ТехИнЛес (www.techinles.org.ua).

Методы исследований – пилотные эксперименты по применению технологии Field-Map в реальных условиях на тестовых объектах, расположенных в разных природных зонах Украины (Карпаты, Полесье, Лесостепь, Степь и горный Крым).

Для полевых работ программное обеспечение Field-Map устанавливается на переносной компьютер, при этом информация может вводиться как с клавиатуры компьютера (при работе без измерительных приборов), так и непосредственно от измерительных приборов, которые подключены к компьютеру с помощью кабеля или по беспроводной связи. К переносному компьютеру могут быть подключены разные приборы: лазерный дальномер-высотомер, электронный компас, GPS-приемник, электронная мерная вилка или другие измерительные приборы (например – электронный теодолит, угломер и т.п.) [10].

С помощью Field-Map можно измерять расстояние, вертикальные и горизонтальные углы, высоту и толщину деревьев. При этом наклонные расстояния автоматически пересчитываются в горизонтальное положение. Для привязки к географическим координатам используется GPS-приемник, но можно работать и без GPS-приемника в относительной системе координат, данные из которой можно перевести в любую систему координат. Работа измерительных приборов управляется полевым компьютером, все измерения сохраняются в базе данных, автоматически обрабатываются и контролируются.

Применение электронных измерительных приборов дает возможность с высокой точностью определять площади и разные параметры измеряемых объектов, при этом результаты измерений от приборов автоматически заносятся в базу данных и отображаются на электронной карте, осуществляется контроль полноты и достоверности информации, проводятся расчеты, создаются картографические материалы и формируется ГИС для объекта непосредственно в процессе полевых работ [3].

Результаты исследований. Эффективность применения программно-технологического комплекса Field-Map определяется такими составляющими: 1) синергетическим эффектом от совместного использования высокоточного оборудования для измерения расстояния, углов, азимутов и мощных компьютеров с полевой ГИС; 2) автоматизацией процессов формирования в полевом компьютере баз данных и электронных карт при проведении измерений и обработке данных; 3) легкостью использования собранных в поле мате-

риалов в стандартных цифровых форматах для дальнейшей обработки; 4) надежностью приборов и легкостью их использования.

Программное обеспечение Field-Map способно решать широкий круг задач, связанных с измерением и картированием в полевых условиях, при этом используются материалы ДЗЗ. С GPS-приемником Field-Map эффективно решает навигационные задачи, при этом можно осуществлять привязку локальных координат на местности к избранной системе глобальных координат. Field-Map позволяет в режиме реального времени проводить картографирование любых объектов, при этом можно увеличивать или уменьшать их масштаб на экране, проводить измерение расстояний и площадей, создавать тематические карты, т.е. использовать все возможности полнофункциональной ГИС непосредственно при работах в полевых условиях.

Field-Map является гибкой технологией, 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 [5]. Сформированные в полевых условиях базы данных и электронные карты в Field-Map хранятся в общепринятых форматах, что дает возможность при желании легко переносить собранные данные в другие программные продукты для обработки и анализа.

Общая эффективность использования технологии Field-Map дополнительно возрастает за счет разностороннего применения одного и то же самого оборудования и программного обеспечения для решения разнообразных задач по сбору данных, которые обычно выполняются проектными или научно-исследовательскими организациями в лесном хозяйстве.

Использование технологии Field-Map позволяет получить набор данных, который в сложных полевых условиях другим способом получить очень сложно или даже невозможно. Эффективность использования технологии увеличивается тем больше, чем сложнее условия местности, чем сложнее структура насаждений и чем сложнее методика проведения наблюдений.

Основные направления применения технологии Field-Map в лесном и садово-парковом хозяйстве [1, 2, 5, 7]:

1. Дешифрирование снимков ДЗЗ. Ортофотоснимки обрабатываются с разбивкой и классификацией точек сети, или с выделением границ классифицированных полигонов. В результате получается растр или векторная карта территории, классифицированная по определенным классам.
2. Инвентаризация и лесоустройство. Field-Map представляет собой мощное средство, при помощи которого можно прямо в поле получать или актуализировать лесоустроительные данные. В результате непосредственно в процессе полевых работ создается (актуализируется) повыделная карта и повыделная база данных. Увеличивается продуктивность работы таксатора и резко снижаются трудовые затраты на камеральную обработку данных. Одновременно повышается качество материалов, так как при полевых работах можно в полной мере использовать все имеющиеся источники данных, а также проводить инструментальные измерения и непосредственный контроль результатов. При необходимости можно также сочетать глазомерную оценку с инструментальным измерением. Сбор полевых данных при помощи полевой ГИС Field-Map обычно сочетается с использованием других программных средств ГИС, которые, в свою очередь, используются при подготовительных работах, при анализе данных, распечатке карт, подготовке проектной документации и т.д.
3. Создание или уточнение нормативной базы лесного хозяйства. Возможность измерения профилей ствола у стоящих деревьев, измерение объемов и сортиментация стоящих деревьев, детальное измерение структуры лесных насаждений дают необходимую количественную и качественную информацию для улучшения нормативных материалов для лесного хозяйства.
4. Отвод лесосек, сочетающий картирование или восстановление границ лесосеки в натуре с определением запаса и ожидаемого выхода сортиментов позволяет получать высокоточные данные для лесопользователей.
5. Экспресс-оценка сортиментно-сортной структуры древостоев – статистическая инвентаризация лесов в сочетании с определением сортиментной структуры позволяют получать достоверную и точную информацию о количественных и качественных характеристиках древостоев, которая необходима для оценки стоимости леса на корню.
6. Съёмка и инвентаризация городских зеленых насаждений и садово-парковых объектов сочетает картирование этих объектов с измерением и описанием древесно-кустарниковой растительности методами подеревной съёмки.
7. Картирование, измерение высот и диаметров деревьев, формы стволов и крон, трехмерное моделирование структуры насаждений для разного рода исследовательских и проектных работ.

При проведении лесоустройства с Field-Map таксаторы непосредственно в полевых условиях используют возможности, которые предоставляет лесная мобильная ГИС, созданная на основе материалов предыдущей таксации объекта лесоустройства и актуальных материалов ДЗЗ [2, 5, 8]. В поле-

вом компьютере таксатора имеется цифровая лесоустроительная информация в виде таксационных баз данных и лесных карт, ортофотопланов, что в сочетании с GPS-навигацией в реальном режиме времени позволяет актуализировать или создавать лесотаксационные базы данных и лесные карты в среде ГИС [2]. Во время полевых работ таксатор использует GPS приемник, соединенный с полевым компьютером через Bluetooth, что обеспечивало постоянное позиционирование местонахождение таксатора, отображаемое на электронной карте объекта лесоустройства. При этом с помощью GPS приемника решаются навигационные задачи, а также определяются границы лесных участков (в частности – новообразованных лесных участков, таких как вырубки, лесные культуры и т.п.). Лазерный дальномер-высотомер, кроме замера высот деревьев, уклонов и расстояний, используется для определения азимутов, измерения границ лесных участков (при этом данные в полевой компьютер автоматически передаются через Bluetooth и новые участки автоматически создаются на электронной карте). Автоматизация измерений в лесу с помощью Field-Map значительно сокращает время на проведение лесотаксационных работ и существенно повышает точность и качество их выполнения.

Картографирование объектов садово-паркового хозяйства и территорий, на которых они расположены, представляет собой сложную и трудоемкую задачу, для решения которой необходимы значительные ресурсы. Использование современных полевых измерительных и информационных технологий для картографирования и оценки состояния зеленых насаждений позволяет эффективно решить эту задачу. При этом существенно улучшается качество получаемой информации и создается базовая основа для развития системы управления данными объектами на базе современных информационных технологий.

С целью развития технологий инвентаризации и картирования городских зеленых насаждений и других объектов садово-паркового хозяйства в УкрНИИЛХА проводились исследования по картографированию и оценке состояния зеленых насаждений харьковского сквера Победы [4, 6].

Работы на объекте садово-паркового хозяйства проводились в три этапа. Первый этап включал подготовительные работы и картирование территории сквера: газонов, дорожек, объектов. Второй этап работ 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 определения плотности их структуры и оценки пылеулавливающих свойств. Третий этап работ – обработка результатов и подготовка отчетов (планово-картографических и табличных материалов, написание пояснительной записки). В полевых работах были задействованы два человека: оператор Field-Map и специалист-дендролог. Перед началом работ были выбраны параметры для измерений и оценок в соответствии с требованиями действующей Инструкции по технической

инвентаризации зеленых насаждений [9] и на основании этих параметров была создана структура базы данных в Field-Map.

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 древесно-кустарниковой растительности в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по инвентаризации зеленых насаждений. На карте сквера отражается местоположение каждого дерева и горизонтальная проекция его кроны с визуализацией перекрытия крон. Электронная карта и связанная с ней база данных по объектам сквера служит исходной базой для создания информационно-аналитической системы по управлению объектами зеленого хозяйства. Карта и база данных может актуализироваться и уточняться, что удобно для проведения повторных инвентаризаций, а также для компьютерного моделирования изменений в городском ландшафте.

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. 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. 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.

Выводы. Рассмотренные примеры не исчерпывают потенциальные возможности применения программно-технологического комплекса Field-Map в сфере полевого сбора и обработки данных с помощью мобильного электронного и лазерного оборудования. Field-Map может обеспечивать потребности проектных и научных организаций лесного хозяйства в качестве базовой технологии для проведения работ, связанных со сбором и обработкой полевых. Гибкость и открытость этой системы позволяет рассматривать ее в качестве оптимального варианта по сравнению с решениями, основанными на использовании различных программных продуктов и приборов. Применение Field-Map позволяет сократить финансовые затраты, связанные с приобретением и технической поддержкой разнообразных технологических продуктов, а также расходы на обучение специалистов.

Литература

1. Букша И.Ф. Инвентаризация и картографирование зеленых насаждений с помощью полевой ГИС Field-Map / И.Ф. Букша, р. Русс, Т.С. Мешкова, В.П. Пастернак, М. Черны // Ландшафт плюс. – 2006. – № 1. – С. 48-51.

2. Букша І.Ф. Опыт применения полевой ГИС Field-Mar в лесоустройстве / И.Ф. Букша, М. Черны, М.И. Букша // Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні та природокористуванні : матер. V-ої Міжнар. наук.-практ. конф., м. Ужгород, 28-30 жовтня 2010 року. – Ужгород : Вид-во УжНУ "Говерла". – С. 142-146.

3. Букша І.Ф. Применение полевой ГИС Field-Mar в лесном хозяйстве Украины / И.Ф. Букша, М. Черны // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве. – М. : Изд-во МГУЛ. – 2007. – С. 24-28.

4. Букша І.Ф. Применение полевой ГИС-технологии Field-Mar в ландшафтном строительстве для инвентаризации и картирования городских зеленых насаждений / И.Ф. Букша, В.П. Пастернак, Т.С. Пивовар, М.И. Букша // Современное состояние и перспективы применения ГИС-технологий и аэрокосмических методов в лесном хозяйстве и садово-парковом строительстве. Особенности преподавания данных дисциплин в высших и средних учебных заведениях : сб. статей. – Йошкар-Ола : Изд-во Марийского ГТУ, 2008. – С. 93-100.

5. Букша І. Польова ГІС для лісового господарства / І. Букша, М. Черни, М. Букша // Лісовий і мисливський журнал. – 2011. – № 3. – С. 16-19.

6. Букша І.Ф. Застосування передових вимірювальних і комп'ютерних технологій у садово-парковому господарстві / І.Ф. Букша, М.І. Букша, В.С. Кузевіч // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.7. – С. 46-53.

7. Букша М.І. Применение мобильной ГИС-технологии Field-Mar для дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли и создания лесных цифровых карт / М.І. Букша, И.Ф. Букша // Возможности спутниковых технологий у сприянні вирішення проблем Харківщини : матер. наради. – Харків, 2009. – С. 57-59.

8. Вишне夫斯基 В.С. Полевые испытания ГИС Field-Mar / В.С. Вишне夫斯基 // Оборудование и инструмент для профессионалов. – Харьков. – 2009. – № 5-6. – С. 74-75.

9. 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 р., № 226. – Зареєстровано в Мін'юсті України 25.02.2002 р., № 182/6470. – 22 с.

10. Черны М. Передовые технологии для полевого сбора данных в лесном хозяйстве / М. Черны, И.Ф. Букша, М.И. Букша // Оборудование и инструмент для профессионалов. – Харьков. – 2009. – № 2. – С. 62-65.

Букша І.Ф., Букша М.І. Застосування мобільної ГІС-технології Field-Mar у лісовому та садово-парковому господарстві

Розглянуто результати застосування мобільної ГІС-технології Field-Mar у лісовому та садово-парковому господарстві для оперативного картування та оцінки стану деревно-чагарникової рослинності та інших об'єктів. Використання сучасних електронних вимірювальних приладів та мобільної ГІС Field-Mar дає змогу швидко створити просторово геоприв'язані лісові електронні карти та пов'язані з ними бази даних, тобто безпосередньо у польових умовах сформувати об'єктно-орієнтовану ГІС. За допомогою мобільної ГІС Field-Mar у стислі терміни може бути створено електронну інформаційно-аналітичну систему для об'єктів лісового та садово-паркового господарства, яка є основою ефективного управління цими об'єктами.

Ключові слова: лісове та садово-паркове господарство, інвентаризація, картування, мобільна ГІС Field-Mar.

Buksha I.F., Buksha M.I. Usage of mobile GIS-technology Field-Mar in forestry and landscape gardening

Results of the use of mobile GIS-Field-Mar technology in forestry and gardening management for quick mapping and assessment of trees, shrubs and other objects are presented. The use of modern electronic instruments and mobile GIS Field-Mar you can quickly create georeferenced forest electronic maps and associated databases directly in the field to form an object-oriented GIS. With help of mobile GIS Field-Mar in a short time has been create an electronic information-analytical system for the objects of the forest and gardening management, which is the basis for effective management of this objects.

Keywords: forest and garden management, inventory, mapping, mobile GIS Field-Mar.

УДК 712.[41+253]:58(477.5) Ст. наук. співроб. Ю.О. Клименко, д-р с.-г. наук – Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, м. Київ

ЗМІНИ НАСАДЖЕНЬ У СТАРОВИННИХ ПАРКАХ ЛІВОБЕРЕЖНО-ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТА СЕРЕДНЬОРУСЬКОЇ ЛІСОСТЕПОВОЇ ПІДПРОВІНЦІЙ

Наведено результати дослідження розподілу озелененої площі шести парків-пам'яток садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення, які знаходяться у Лівобережно-Придніпровській та Середньоруській лісостеповій підпровінцях, на виділи, за домінантними у них видами. Показано, що всі парки створювали на основі корінних лісів *Querceta roboris* та *Tilieta (cordatae)* – *Acereto (platanoidis)* – *Querceta (roboris)*. *Querceta roboris* збереглася в усіх парках, але тільки у двох на площі понад 50 % (58,1 % та 89,6 %) від озелененої площі парку. Деградація насаджень призводить до домінування у виділах *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., або утворення виділів, у яких жоден із видів не переважає.

Ключові слова: старовинний парк, корінні ліси, зміни насаджень, порівняльно-фітоценотичний метод, відновлення.

Старовинні парки є важливою складовою нашої культурної спадщини. Тому вони повинні зберігатися, підтримуватися та відновлюватися. Як об'єкти дослідження обрали парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення, які знаходяться у Лівобережному лісостепу України, а саме у Лівобережно-придніпровській та Середньоросійській лісостеповій підпровінцях Східноєвропейської провінції Європейсько-Сибірської лісостепової області (табл. 1).

Табл. 1. Загальні відомості про досліджені старовинні парки, які знаходяться у Лівобережно-придніпровській та Середньоросійській лісостеповій підпровінцях

Парк, місцезнаходження за адміністративним поділом	Час заснування	Площа, га			Наявність палацу
		офі- ційна	обсте- жена	озеле- нення	
Лівобережно-придніпровська підпровінція					
Ташанський (с. Ташань Переяслав-Хмель- ницького р-ну Київської обл.)	1775 р.	144	144	136,1	-
Березоворудський (с. Березова Рудка Пиря- тинського р-ну Полтавської обл.)	Друга полови- на XVIII ст.	45	89	80,4	X
Сокиринський (с. Сокиринці Срібнянсько- го р-ну Чернігівської обл.)	1760-ті рр.	40 ²	92	60,35	X
Хомутецький (с. Хомутець Миргородсько- го р-ну Полтавської обл.)	Друга полови- на XVII ст.	77	43,6	39,75	X
Середньоросійська лісостепова підпровінція					
Кияницький (с. Кияниця Сумського р-ну Сумської обл.)	Друга полови- на XIX ст.	55,7	56	54,05	X
Тростянецький (м. Тростянець Сумської обл.)	Початок XIX ст.	256	264	215,7	X ³

Примітки: 1. "X" – палац зберігся, "-" – палац зруйнований. 2. Первинна площа Сокиринського парку становила 660 га. 3. Будинок управителя (палац господарів Тростянецького парку знаходився за межами парку у місті Тростянець).

Групування за геоботанічними підпровінціями дає змогу досліджувати парки, які мали спільну основу для створення. Під час обстежень територій