

ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЦВЕТНЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ ФОТОКАРТ

А.А. КРАВЦОВ, А.Н. КРЮЧКОВ, В.Ю. ЛИПЕНЬ, А.В. ТУЗИКОВ

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

В докладе описана технология формирования изображений тематических цветных фотокарт, являющихся новым видом картографической продукции, создаваемой на основе данных аэрокосмической съемки с использованием методов и средств компьютерной графики. Рассматриваются особенности объектового состава и правил оформления фотокарт, ориентированных на различные сферы применения. Анализируются проблемы предоставления картографических информационных услуг, включающих в себя формирование на основании заказа актуальных цифровых описаний фотокарт на заданные заказчиком участки местности и передачу продукции в виде электронных документов и полиграфических тиражей на бумажном носителе.

Введение

Прошедший год для участников Союзной программы "Космос-СГ" был знаменателен тем, что он был годом ее завершения и подготовки к выполнению следующей программы "Космос-НТ". Вторым важным событием явилось проведение "Третьего белорусского космического конгресса", на котором совместно с российскими коллегами был рассмотрен широкий круг проблем по космической тематике и подведены итоги научно-исследовательских работ и внедрений их результатов в рамках "Космос-СГ". На Конгрессе нами был представлен доклад, посвященный проблемам создания и применения фотокарт, как нового вида картографической продукции [1]. Следует отметить, что на стадии развертывания этих работ авторы представляли доклад на ТИБО–2006, опубликованный в [2].

Опыт нескольких десятилетий работы специалистов института в области цифровой картографии показывает, что формализация процесса создания традиционной топографической карты является достаточно сложной и трудоемкой задачей. Даже при использовании современных геоинформационных систем (ГИС) доля работ, возлагаемых на профессионального картографа в автоматизированном картоиздательском процессе, остается значительной, что делает выпуск тиражей актуальных топографических карт довольно длительным и дорогостоящим.

Действительно, правила составления и оформления карт, как объекта материальной культуры человечества, формировались на протяжении веков и ориентировались исключительно на данные ручных топографических съемок на местности. Качество карт в значительной мере определялось опытом и искусством картографа. Даже создание электронных карт, сохраняющих частично внешний вид и правила построения традиционных топографических карт, представляет собой достаточно трудоемкий процесс.

Наличие в руках современных специалистов аэрокосмических снимков высокого разрешения и средств определения точных координат объектов местности позволяет с одной стороны создавать массивы цифровых данных, используемых непосредственно для компьютерной навигации или точного наведения подвижных объектов. С другой стороны, современный уровень развития методов и средств компьютерной графики позволяет по новому решать задачу обеспечения пользователей актуальными картографическими материалами, содержащими необходимую им информацию

В работе [3], показано, что создание кадастровых карт по традиционной технологии на основе топографических карт приводит к потере качества из-за того, что находящиеся в обращении топографические карты обновляются крайне редко. Из этого автор делает вывод о целесообразности использования актуальных трансформированных космических снимков в качестве топографической основы кадастровой карты. Еще в большей мере эти выводы справедливы для картографических материалов, используемых при решении задач на местности

подразделениями МЧС и МО, службами экологии, лесного и сельского хозяйства, а также при прокладке маршрутов и управлении летательными аппаратами, включая беспилотные.

Действительно, с использованием методов и средств компьютерной графики можно на основе фотоплана и вспомогательных данных об объектах содержания создавать картографическую продукцию нового вида — цветные фотокарты. В результате выполнения ряда процедур компьютерного синтеза может быть создано цветное изображение фотокарты, на котором принадлежность объектов к конкретным типам элементов содержания передается с помощью цветового тонирования полутоновых площадных участков исходного фотоснимка и воспроизведения в цветах синтезированных изображений линейных объектов, условных знаков и подписей. Подобные фотокарты имеют ряд преимуществ как перед полутоновыми фотопланами, так и перед традиционными топографическими картами.

Следует отметить, что и обработанные средствами ГИС аэрокосмические снимки, и цифровые карты местности, и упомянутые фотокарты могут поставляться потребителям как в цифровом виде, так и на носителях. С другой стороны, эти и иные картографические материалы в различных деловых ситуациях могут являться объектами авторского права, коммерческим продуктом, юридически значимым документом. В связи с этим представляется обоснованным использование современных информационных технологий для того, чтобы разработчик картографического информационного продукта мог удостоверить свое право распоряжения и ответственность за его качество, а заказчик мог подтвердить целостность переданного ему цифрового описания материала. Для этого требуется разработка специальных криптографических процедур, обеспечивающих возможность создания полноценных электронных документов, на которые распространялось бы действие положений Закона Республики Беларусь "Об электронном документе".

Формирование фотопланов на основе аэрокосмических снимков

Одним из важнейших этапов создания фотокарты является формирование фотоплана заданного участка местности, имеющего в общем случае масштаб и плановое положение стандартного листа топографической карты. В обобщенном виде технологию создания фотоплана можно представить в виде последовательности следующих укрупненных процедур: компоновка фотоплана участка из аэрокосмических снимков (трасс съемки), приведение к масштабу и плановому положению листа топографической карты или заданного участка, устранение линейных, угловых и градационных искажений, нанесение сетки, дешифрирование изображения участка с использованием спектральных снимков и цифровой карты участка в соответствии с требованиями к фотокарте, регистрация результатов дешифрирования на фотоплане и/или формуляре.

Из указанных видов работ наибольший интерес и сложность представляют задачи дешифрирования. При решении задач оперативного дешифрирования аэрокосмических снимков и генерации картографических изображений используются элементы теории экспертных систем. Разрабатываемые технологии представляют собой совокупность картографических, математических и других правил, обеспечивающих автоматизированное выделение объектов на изображении и их классификации.

Технология синтеза изображения фотокарты с использованием средств компьютерной графики

Последовательность процедур, выполняемых при создании на базе фотоплана цифрового описания цветной фотокарты можно представить следующим образом: нормализация базового полутонового изображения (снимка); нанесение координатной сетки, тонирование площадных объектов; формирование в требуемых цветах линейных объектов; выделение цветом (знаками) локальных объектов; наложение на фотоплан участка картины распределения характеристик местности для создания тематической карты; формирование подписей; формирование зарамочного оформления.

Апробация различных режимов раскраски площадных объектов показала, что по сравнению с вариантом однотонной либо текстурированной заливки площадных объектов, например, леса или населенного пункта, более информативным и наглядным представляется способ тонирования, соответственно зеленым, бежевым или оранжевым цветом полутоновых изображений этих участков. При таком тонировании на крупномасштабном фотоплане остаются визуально различимыми участки густого леса, редколесье, кустарники и луга. В пределах населенных пунктов на крупномасштабных планах представлены отдельные строения, земельные участки, что особенно важно для выполнения работ по оформлению документов о владении (распоряжении) землей либо при составлении тематических туристических карт с социально-культурными объектами.

Были приняты следующие правила раскраски площадных объектов:

– участки местности, покрытые лесом, тонируются зеленым цветом (C80, M0, Y100, K0), с использованием режима наложения слоя "Наложение/Overlay", с помощью инструмента "Заливка/Fill" с разбросом границы 40;

– открытые участки местности, включая поля, тонируются бежевым цветом (C0, M15, Y50, K0), с режимом наложения слоя "Наложение/Overlay" (тонируется все изображение, для единообразия оттенков накладывается поверх остальной тонировки);

– водная поверхность — синим цветом (C90, M70, Y0, K0), с режимом наложения слоя "Наложение/Overlay", с помощью инструмента "Заливка/Fill" разброс границы 40;

– заболоченная местность — голубым цветом (C90, M70, Y0, K0), с режимом наложения слоя "Наложение/Overlay", с помощью инструмента "Заливка/Fill" с разбросом границы 40;

– населенные пункты — коричневым цветом (C30, M70, Y100, K0), с режимом наложения слоя "Наложение/Overlay", с помощью инструмента "Заливка/Fill" с разбросом границы 40.

При раскраске линейных объектов используются следующие правила тонирования:

– дороги (шоссе) — желтым цветом (C0, M0, Y100, K0) с режимом наложения слоя "Нормальный/Normal" и последующим заданием обводной линии толщиной два-пять пикселей черного цвета с помощью инструмента "Обводная линия/Outline". Необходимая толщина достигается также с помощью инструмента "Обводная линия/Outline" базовым желтым цветом;

– грунтовые дороги — красным цветом (C0, M100, Y100, K0) с режимом наложения слоя "Нормальный/Normal" и последующим заданием обводной линии толщиной два-пять пикселей черного цвета с помощью инструмента "Обводная линия/Outline". Необходимая толщина достигается также с помощью инструмента "Обводная линия/Outline" базовым желтым цветом. Желательно, чтобы толщина линии грунтовых дорог была меньше толщины линии шоссе;

– объекты гидрографии (только реки и ручьи) — синим цветом (C100, M100, Y0, K0) с режимом наложения слоя "Нормальный/Normal". Необходимая толщина достигается с помощью инструмента "Обводная линия/Outline" с использованием базового синего цвета.

Для выделения цветом и/или знаками локальных объектов по выбору заказчика создается библиотека графических примитивов. Возможно применение стандартных топографических обозначений. При наложении на фотоплан участка картины распределения характеристик местности для создания тематической карты по выбору заказчика создается набор градиентов, текстур, штриховок. Желательно формирование контрастных разделительных границ с помощью обводных линий насыщенных оттенков тонирования. При формировании подписей и зарамочного оформления по выбору заказчика возможно применение стандартных топографических систем координат, шрифтов, заголовков и легенд.

Таким образом, выбранные разработчиками состав технологических процедур и требования к составу и качеству изображения тематической фотокарты определяют

возможные варианты организации передачи картматериалов из подсистем, реализующих обработку данных ДЗЗ и формирование цифровых карт местности.

Для представления цифрового описания исходного фотоплана, подлежащего раскрашиванию и нанесению подписей, может использоваться один из растровых форматов типа BMP, TIFF или PCX. Данные форматы воспринимаются в качестве обменных на входе растровой графической системы ADOBE PHOTOSHOP CS2, используемой в процедурах дизайна фотокарты.

Вспомогательные картматериалы, характеризующие принадлежность имеющихся на фотоплане объектов к тому или иному классу элементов содержания, могут быть представлены на входе подсистемы в виде расчлененных по элементам содержания бумажных или электронных копий, а также в виде текстового формуляра (легенды). Более подробно технология изложена в работе [4].

Представление снимков и карт в виде электронных документов

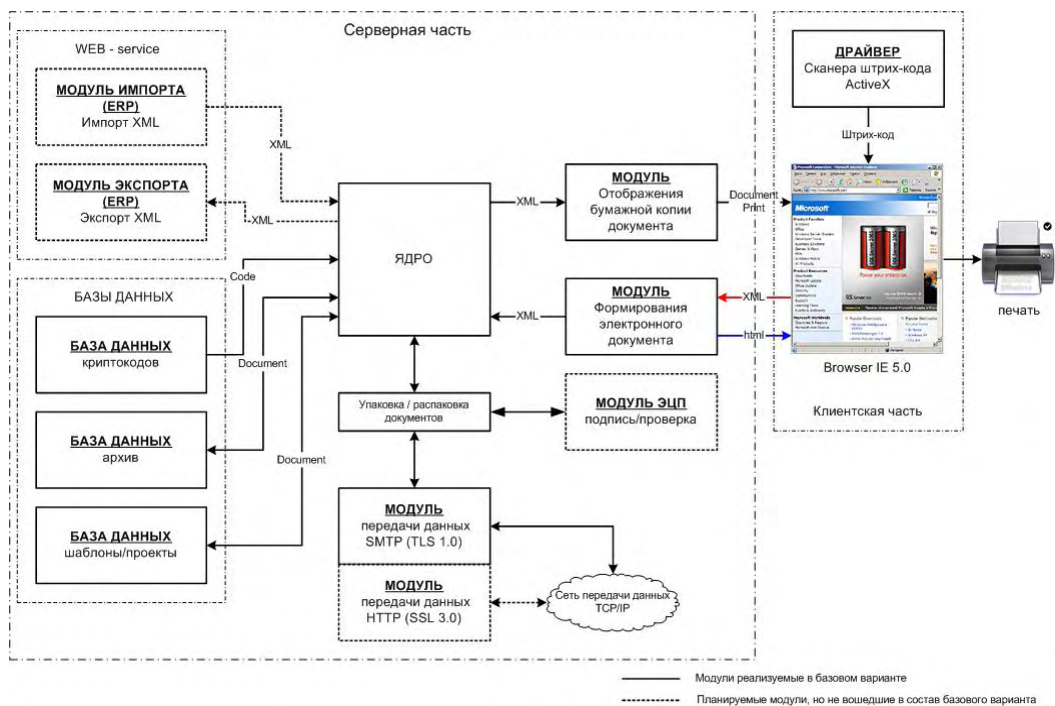
Технология создания и контроля за обращением электронных и бумажных документов разрабатывается в лаборатории компьютерной графики на протяжении ряда лет. Создаваемая в настоящее время версия технологии "Контроль обращения документов (КОД)" планируется, как универсальное средство обработки документов. Однако, попытка распространения подходов, разработанных в первую очередь для текстовых документов, на объемные, сложноструктурированные описания картографических материалов и аэрокосмические снимки сопряжена с необходимостью проведения ряда доработок, направленных на адаптацию универсального комплекса к задачам картографии.

Программно-технический комплекс "КОД" предназначен для создания документов и для контроля их движения в комбинированной среде обращения, в которой осуществляется обмен как бумажными, так и электронными документами.

Подтверждение достоверности электронной версии снимка или карты с помощью электронной цифровой подписи (ЭЦП), а соответствующей бумажной версии — с помощью традиционных реквизитов зарамочного оформления и единого для обеих версий уникального идентификатора, наносимого на бумажную копию в виде штрих-кода, делает обе формы представления документа юридически правомочными и создает условия для их обращения в комбинированной среде.

Структура разрабатываемого комплекса представлена на рисунке. Она является расширенной версией базового варианта, предназначенного для текстовых документов, и состоит из двух частей — серверной и клиентской. Клиентская часть представляет собой браузер IE 5.0 или выше с установленным ActiveX компонентом для работы со сканером штрих-кода. Клиентская часть основана на технологии "тонкий клиент" и требует постоянного подключения к серверу. Клиентская часть позволяет: создавать новые документы, просматривать документы, создавать бумажную копию электронного документа, осуществлять поиск необходимого документа по штрих-коду или реквизитам.

Серверная часть реализует следующие функции: ведение базы данных криптокодов, что позволяет контролировать процесс выдачи уникальных номеров документов и вести их учет; ведение "архива", что позволяет хранить все исходящие и входящие документы, а также осуществлять быстрый поиск документа по его реквизитам или уникальному номеру; создание базы шаблонов и проектов, что позволяет подключать новые типы документов и сохранять промежуточные результаты заполнения форм ввода; передача данных, что позволяет передавать электронные документы через защищенные каналы передачи данных, обеспечивая секретность передаваемой информации; удостоверение электронного документа с помощью ЭЦП, верификация ЭЦП, шифрование/дешифрование электронных документов; формирование формы ввода данных на основе зарегистрированных шаблонов документов и отправка их в web browser; печать бумажной копии документа на основе его XML-описания. Предлагаемый подход был представлен специалистам по защите информации в докладе [5] и был оценен ими положительно.



Структурная схема сетевого варианта птк "штрих-код"

Заключение

Изложенные результаты исследований позволяют кратко сформулировать предложения авторов относительно путей использования фотокарт, как нового вида картографических материалов и новых информационных технологий, как средства контроля обращения электронных и бумажных документов, в качестве которых аэрокосмические снимки и карты различных типов.

Фотокарты (тематические карты) должны создаваться на основании отдельных заявок профильных пользователей, определяющих плановое положение, масштаб, тираж и другие реквизиты заказа, в соответствии с согласованными требованиями по объектовому составу и правилам оформления. Актуальные фотокарты могут поставляться заказчику в виде небольших тиражей бумажных копий, изготовленных с помощью цифровых печатающих машин формата А3+ и более или цветного лазерного принтера формата А3.

В случае использования фотокарт в качестве актуальной топографической основы для создания заказчиком собственных тематических карт путем нанесения обстановки, объектов собственности, подписей и т.п., цифровое описание может поставляться в электронном виде. Во всех случаях передачи потребителям информационного продукта в виде обработанных снимков, цифровых карт местности и иных материалов представляется полезным наделять продукцию статусом электронного документа, а бумажных копий - статусом внешней формы его представления.

Образцы цветных фотокарт, изготовленные с использованием рассмотренных технологий, представляются докладчиком в виде бумажных копий и компьютерных слайдов. Более полная информация имеется на сайте лаборатории www.uip.bas-net.by/rus/lab214/project_10.html.

Список литературы

1. Кравцов А.А., Крючков А.Н., Липень В.Ю. и др. // Третий белорусский космический конгресс: материалы конгресса. Минск, Беларусь. 23–25 октября 2007 г. Минск, 2007. С. 230–235.

2. Кравцов А.А., Крючков А.Н., Липень В.Ю. и др. // Технологии информационного общества: Докл. XIII Белорусского конгресса по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям (ТІВО). Минск. 4–7 апреля 2006 г. Минск, 2006. С. 148–151.
3. Шавров С.А. // Технологии информационного общества: Докл. XIII Белорусского конгресса по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям (ТІВО). Минск. 4–7 апреля 2006 г. Минск, 2006.
4. Кравцов А.А., Крючков А.Н., Липень В.Ю. и др. // Обработка информации и управление в чрезвычайных и экстремальных ситуациях. Пятая междунар. конф. Минск. 24–26 октября 2006 г. Минск, 2006. Т. 2. С. 138–142.
5. Липень В.Ю. и др. // Технические средства защиты информации: материалы V Белорусско-рос. науч.-техн. конф. Минск-Нарочь. 28 мая–1 июня 2007 г. Минск, 2007. С. 16.