

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ КАРТ МАСШТАБА 1:2000 С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТАРЕВШИХ АРХИВНЫХ ДАННЫХ

Н.М. Никитина (Центр геодезии и кадастра г. Москва)

В 1975 г. окончила факультет фотограмметрии МИИГАиК по специальности «аэрофотогеодезия», затем работала в различных топографо-геодезических подразделениях МО РФ. С 2003 г. по настоящее время — инженер камеральной группы Центра геодезии и кадастра г. Москва (МЦГК).

Ю.Е. Федосеев (МИИГАиК)

В 1970 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «инженер-геодезист», затем работал на предприятиях Министерства среднего машиностроения СССР. В 1974 г. поступил в аспирантуру МИИГАиК и после защиты кандидатской диссертации работал на кафедре прикладной геодезии ассистентом, доцентом и профессором. С 2001 г. по 2004 г. работал главным инженером МЦГК. В настоящее время — ведущий научный сотрудник НИЦ МИИГАиК.

Многие субъекты Федерации стремятся перейти к использованию геоинформационных технологий. К этому решению их подталкивает развивающаяся земельная реформа и необходимость управлять значительными объемами топографических данных, распределенных по площадям административно-территориальных образований (АТО). Особенно эта проблема актуальна для малых городов и районных центров, которые, с одной стороны, являются достаточно сложными инженерными комплексами, а с другой стороны, не имеют средств на единовременное финансирование перехода на новые технологии. Надежда на то, что для решения задачи можно будет обойтись упрощенным топографическим материалом масштаба 1:2000, весьма иллюзорна. На первом этапе, при регистрации прав собственности разрозненных пользователей никаких проблем не возникает, действительно, технически вполне возможно использовать упрощенный топографический материал масштаба 1:2000 (специальные планы). Проблемы начинают

возникать для населенных пунктов и их агломераций при:

- формировании массивов, состоящих из различных участков, юридически оформленных в разное время;
- стыковке участков современной и старой застройки;
- формировании и стыковке границ кадастровых кварталов и районов;
- разграничении федеральной и муниципальной собственности;
- регистрации сервитутов.

Перечисленные и многие другие проблемы могут быть ликвидированы или существенно ослаблены, если на территории, подлежащей картографическому обеспечению, выполнены полномасштабные работы по развитию опорных межевых сетей (ОМС), вынесены и закреплены в натуре границы населенных пунктов, и имеются достаточные материальные ресурсы для единовременного создания современных топографических планов. Последнее условие, как правило, не выполняется, из-за отсутствия необходимых средств в бюджете субъекта Федерации, и, тем более, в муниципальных бюджетах. В этом слу-

чае возникает необходимость пошагового решения задачи. Сначала следует создать некоторый прототип цифровой карты, затем, шаг за шагом, обновлять, дополнять и актуализировать этот картографический продукт. Объем первоочередных работ должен быть таким, чтобы полученный продукт можно было сдать в пробную эксплуатацию для решения землеустроительных задач или максимально приблизится к этой степени готовности.

Рассматриваемая технология предполагает, что для населенного пункта полностью создана ОМС, определены и вынесены в натуре его административные границы. Имеется архивный топографический план масштаба 1:2000, покрывающий большую часть территории города. В полевых условиях выполнены привязка хорошо идентифицируемых контуров к пунктам ОМС и дополнительная съемка территорий, попавших в административные границы, но не отображенных на архивных топографических материалах.

Пошаговая стратегия создания специального цифрового плана приведет к необходимос-

ти выполнения следующих первоочередных процедур:

— сканирования и трансформирования исходного картографического материала, полностью покрывающего территорию объекта или его большую часть;

— обновления съемки на участках, где произошли наибольшие изменения;

— сведения всей информации в единый массив, обладающий некоторыми метрическими качествами (пригодный хотя бы для частичного использования не только в качестве справочного материала).

Подобная постановка задачи является нелогичной, так как очевидно, что для создания полноценного современного картографического материала не достаточно информации. Бесспорно, наиболее правильным и очевидным путем решения задачи является проведение новой съемки с использованием современных технологий, а архивный материал должен быть использован только как справочный. Мы имеем дело с ущербными данными, которые необходимо пополнять, обновлять, актуализировать и т. п. Этот процесс можно растянуть во времени и, следовательно, проблемы финансирования также окажутся растянутыми во времени и не лягут тяжелым бременем на бюджет упомянутых АТО.

Одной из основных операций по созданию специальных цифровых карт является операция трансформирования, т. е. преобразования изображения в иную систему координат. При работе с цифровыми данными возможно трансформирование как растровых, так и векторных файлов. Однако, на наш взгляд, применительно к большим массивам, характеризуемым большими искажениями, целесообразно работать с растровыми файлами, а при редактировании отдельных небольших участков — с векторными файлами. В

каждом случае выбор разумного сочетания остается за исполнителем.

Первый этап. Компенсация общих деформаций бумаги и искажений масштабов, возникших при сканировании. Предлагается трансформация растрового изображения по каждому планшету или по участкам, по которым выполнено сканирование, а также по крестам координатной сетки. При этом общая система координат, в которой существует архивный материал, сохраняется.

Второй этап. Сшивка всех участков в единый растровый файл и его трансформация в систему координат АТО по координатам твердых точек, определенных в поле и опознанных на изображении. При этом не должно возникать разрывов в изображении, так как весь массив преобразуется одновременно, но могут остаться локальные искажения. По опыту эти искажения на местности могут достигать величин, равных нескольким метрам.

Третий этап. Трансформирование отдельных участков изображения по координатам твердых точек, определенных в поле и опознанных на изображении. Каждый участок формируется таким образом, что по его периферии имеется несколько твердых точек. При этом развороты и локальные изменения масштаба не должны быть значительными. Возможно возникновение разрывов на границах соседних участков и в зонах перекрытия участков, которые сглаживаются при переводе в цифровой вид.

Четвертый этап. При обнаружении участков с существенными разрывами необходимо выполнить локальное трансформирование таким образом, чтобы по контуру трансформируемого участка сдвиги были бы минимальными, а в середине — максимально устранялись противоречия.

В качестве аналога третьего и четвертого шагов можно привести технологию мозаичного создания ортофотопланов.

Пятый этап. При преобразовании растрового изображения в цифровой вид различные по семантическому значению изображения должны быть отнесены в различные слои.

Шестой этап. Объединение полученного цифрового изображения и оцифрованных результатов новых съемок и обновления. При этом по границам участков, полученных из новой съемки, и тех же территорий, полученных по архивным данным, могут возникать расхождения. Если эти расхождения соизмеримы с предельными ошибками, оговоренными в Инструкции [1] для картографических материалов масштаба 1:2000, то предпочтение следует отдавать результатам новых съемок. Если расхождения превосходят допустимые пределы, то материалы подлежат уточнению в поле.

Седьмой этап. «Нарезание» новых планшетов площадью в 1 км² таким образом, чтобы их число, т. е. число единиц хранения, было минимальным. Естественно, что при этом координатная сетка не будет иметь целые значения.

Перечень описанных технологических шагов, по сути, состоит из комбинации двух операций: трансформирования архивных картографических и просто графических материалов в единую систему координат субъекта Федерации с приведением их к единому масштабу, отбраковкой грубых промахов и перевод в цифровой вид трансформированных данных для получения электронной версии специальных планов. Первая из перечисленных операций наиболее трудоемкая, и встречается в различных вариантах и может быть решена как средствами стандартных программных продуктов, например CREDO (СП «Кредо-Диалог», Минск, Бело-

руссия), так и аналитически. Рассмотрим обе возможности.

Вопросы, связанные с трансформированием архивных картографических материалов, могут быть решены программными средствами. В данном случае рассмотрены возможности пакета CREDO. Необходимо отметить, что подобные возможности могут быть предусмотрены и другими программными продуктами, но, в данном случае, речь идет не о них, а о решении технологической задачи.

Все задачи, связанные с трансформированием растрового изображения и перевода его в систему координат субъекта федерации, могут быть решены с использованием программного модуля TRANSFORM. Системой предусмотрена возможность устранения нелинейных искажений, вызванных погрешностями сканирования и деформациями исходного картографического материала. Работа с этим программным продуктом описана в пособиях [2, 3].

Основными функциями программного модуля TRANSFORM являются следующие:

- сканирование картографических материалов, модифицируя палитру полученных изображений;
- чтение и отображение с выбором масштаба системы координат растровых файлов;
- взаимная ориентация растровых файлов;
- кусочно-проектная трансформация растровых файлов для устранения нелинейных искажений, вызванных погрешностями сканирования и деформациями картографического материала, которая осуществляется по опорным точкам с известными координатами;
- устранение «несводок» контуров на смежных фрагментах;
- сшивка (объединение) нескольких фрагментов в единое растровое поле;
- привязка растрового поля

к используемой прямоугольной системе координат;

- выделение произвольного фрагмента из общего растрового поля;

- печать растрового поля или выбранного фрагмента в выбранном масштабе в соответствии с требованиями нормативных документов;

- экспорт отдельных фрагментов или всего растрового поля в комплекс CREDO, MapInfo (MapInfo Corp., США), ArcView (ESRI, Inc., США) для дальнейшей векторизации.

Технологические возможности программного продукта TRANSFORM позволяют решать задачи, оговоренные при описании первого, второго, третьего и четвертого шагов технологической цепочки и контролировать качество полученных материалов.

Вопросы, связанные с трансформированием архивных картографических материалов, могут быть решены и аналитическим методом. Для решения поставленной задачи можно воспользоваться математическим аппаратом среднеквадратического прогноза Колмогорова-Винера. Суть данного выбора связана со следующими соображениями.

Предлагаемый к использованию математический аппарат был разработан для оценки, однако его можно использовать и в других целях, например, для фильтрации, т. е. для сравнения двух массивов.

Если один из массивов получен путем линейного преобразования с небольшими возмущениями, то, используя предлагаемый метод, можно найти оптимальную оценку параметров преобразования, а остаточное влияние возмущающих факторов свести к минимуму.

Если для отдельных элементов массивов эти возмущающие факторы оказались весьма существенными, то можно попытаться определить эти элементы

как аномалии, не вписывающиеся в общую тенденцию линейного преобразования.

Перечисленные предпосылки, в рассматриваемом случае трансформирования архивных картографических материалов, имеют место.

Можно рассматривать координаты точек, считанных с растрового изображения, полученного после сканирования как один массив, элементы которого возмущены общими и локальными деформациями бумажного носителя, погрешностями топографической съемки и определения координат по растру.

Второй массив состоит из координат тех же точек, полученных в поле при обновлении, или теоретических координат крестов координатной сетки.

Необходимое трансформирование можно рассматривать как оптимальное линейное преобразование.

Грубые рассогласования элементов этих массивов не будут вписываться ни в одно линейное преобразование и должны быть отбракованы до выяснения истины в поле.

Окончание следует

▼ Список литературы

1. Инструкция по топографическим съемкам в масштабе 1:5000, 1:2000 и 1:500. ГКИНП-02-033-79. — М.: Недра, 1982.
2. Справочное руководство «TRANSFORM. Трансформация и координатная привязка растровых картматериалов». — Минск, 2001.
3. Практическое пособие «Подготовка растровых изображений в программе TRANSFORM для их дальнейшего использования в качестве подложек в комплексе CREDO и геоинформационных системах». — Минск, 2001.

RESUME

A technology of creation digital topographic plans under limited funding is introduced. Theoretical grounds of this technology are considered.

To be ended in the next issue.