

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ**

*Елена Леонидовна Касьянова*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. 8 (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

*Дмитрий Сергеевич Истомин*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (952) 944 48 58, e-mail: istomin.inf@mail.ru

В статье рассмотрены способы автоматизированной генерализации в цифровой картографии, процессы ввода и вывода картографической информации, возможности формализованного описания графической информации.

**Ключевые слова:** автоматизированная картографическая генерализация, картография, цифровая картография, электронно – вычислительная машина, программное обеспечение, анализ, метод

## **ANALYSIS OF THE METHODS OF AUTOMATED GENERALIZATION**

*Elena L. Kasyanova*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo, Ph.D., Assoc. Prof., Department of Cartography and Geoinformatics, tel: 8 (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

*Dmitry S. Istomin*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10, Plakhotnogo St., master student, tel: (952) 944-48-58, e-mail: istomin.inf@mail.ru

The article describes the methods of automated generalisation in digital cartography, processes input and output of cartographic data, the formal description of graphical information.

**Keywords:** automated cartographic generalization, cartography, digital cartography, electronic computer, software, analysis, method

Работы по автоматизации в тематической картографии в настоящее время зависят и опираются в первую очередь на технические средства и программное обеспечение, используемые для этих целей, и знания, формализованные при помощи математики.

В основном автоматизация коснулась процессов, требующих больших вычислительных и временных ресурсов, а также многих черновых работ, которые приходилось выполнять в картографии ранее вручную. Однако, всем этим процессам присуще одно свойство - четкая алгоритмизация и формализация.

Именно это не позволяет, и скорее всего не позволит в ближайшие годы, решить многие, наиболее важные проблемы цифровой картографии. В первую очередь это касается автоматического чтения информации, процесса

генерализации, некоторых других вопросов. Т.е. всех тех задач, при решении которых невозможно описать четкую последовательность элементарных шагов, приведших к решению, и используем наши собственные субъективные ощущения. Успех в автоматизации этих задач зависит от прогресса в области распознавания образов и искусственного интеллекта [3].

Постоянно ведутся исследовательские работы по созданию более совершенных алгоритмов и новых технических средств, способных взвалить на себя большой груз проблем, связанный с интеллектуальной деятельностью человека, но до решения этих проблем еще надо приложить немалые усилия.

Средства автоматизации в цифровой картографии (ЦК) условно можно разделить на две группы: аппаратные и программные.

К аппаратным средствам относится все оборудование, используемое на различных этапах технологического цикла создания карт. Это компьютеры, сканеры, плоттеры, принтеры, видеотерминалы и различные специализированные устройства для выполнения некоторых узких задач (цветоделители и т.д.) [1].

Однако, существует тенденция - заменять специализированные устройства соответствующим программным обеспечением (ПО), это отразилось и на процессах в картографии. Цифровая картография становится все более "цифровой".

Преимущество аппаратных средств перед программными, состоит в том, что они выполняют свои функции иногда намного быстрее, но они дороже, а по мере увеличения мощности компьютеров разница в скорости исчезает. По-видимому, единственными специализированными устройствами, которые никогда не исчезнут, кроме самих компьютеров, обеспечивающей функционирование программных средств, будут устройства ввода - вывода, без которых «диалог» человека с машиной невозможен. Сейчас устройствами, автоматизирующими ввод, являются сканеры, устройства фото- и теле- ввода, позволяющие быстро оцифровывать изображения в растровой форме: дигитайзеры различных конструкций и автоматические отслеживатели, используемые для ввода исходной графической информации в векторной форме.

Устройства для ввода растровой информации выгодно отличаются от других тем, что позволяют быстро и точно перенести графические образы в память компьютера и сразу же отказаться в дальнейшем от бумажной технологии. При этом достигается высокая степень автоматизации: современные промышленные сканеры требуют минимального участия человека в процессе работы благодаря автоматической подаче материала, настройке, цифровой фильтрации, сжатию и передаче информации.

При этом важной особенностью такого способа является то, что вводимые данные представляют собой просто описание графического образа карты без указания на смысловое значение каждого элемента изображения. Те объекты, которые видимы на карте, на изображении в растровом формате нет. Они существуют только в сознании человека, интерпретирующем группы пикселей, связывая их в какой-то целостный объект. Реально такой связи в растровых

данных нет, все пиксели равноценны между собой и отличаются только цветом или яркостью. Поэтому машина не может непосредственно интерпретировать растровое изображение. Вот почему такие данные необходимо для дальнейшей обработки перевести в векторный формат. Недостаток такого способа заключается в том, что преобразованная информация еще никак не обработана в содержательном плане, имеет малое количество семантических атрибутов и требует дальнейшего распознавания и множества операций по обработке.

Напротив, устройства для ввода информации в векторном виде позволяют одновременно с вводом произвести все необходимые операции по идентификации объектов и их оцифровке. Причем, данные в компьютер передаются практически в том самом виде, в каком они будут храниться как ЦК, а поэтому требуют минимальной дальнейшей обработки.

При кажущемся преимуществе у этого способа тоже присутствует свой недостаток: он требует большого количества человеческого труда, менее поддается автоматизации из-за наличия в нем большего количества электромеханических компонентов. Сравним хотя бы сложность создания программы - автоматического слежения линий и устройства, преследующего ту же цель [4].

Несмотря на массивность оборудования для ввода информации в векторном виде, его высокую стоимость, малую производительность и значительное участие человека в процессе работы, способ ввода информации в растровом виде с последующей автоматической обработкой и преобразованием в векторный формат тоже пока не получил должного распространения из-за сложности создания программ, способных автоматически распознавать и преобразовывать графическую информацию. Поэтому в настоящее время существуют оба способа первичного ввода графической информации в память машины. Хотя, анализируя развитие современной науки и техники, предпочтение следует отдать растровым устройствам ввода изображений. Тем более, что в настоящий момент активно развивается гибридный способ ввода картографической информации в компьютер, использующий именно эти устройства. Он предполагает преобразование изображения на физическом носителе в растровую форму с последующей записью цифрового кода на машинный носитель. После этого изображение векторизуется способом, похожим на применяемый при работе с дигитайзером, в ручном, полу- и автоматическом режиме. Изображение контролируется на экране монитора. При этом достигаются преимущества, даваемые обоими вышеописанными методами, и одновременно частично компенсируются их недостатки: уменьшается громоздкость оборудования, его общая стоимость, осуществляется переход на "безбумажную" технологию, увеличивается возможность автоматизации процессов, растет точность и производительность труда.

К устройствам, автоматизирующим вывод информации, относятся графические видеотерминалы, матричные, струйные и лазерные принтеры, плоттеры. Все они используются для воспроизведения графической информации в различных целях.

Для быстрого динамического вывода картографической информации без ее дальнейшего сохранения и с высокой изобразительной способностью используются всевозможные типы графических видеотерминалов. Для быстрого получения твердых копий карт в зависимости от требований к качеству, скорости и материалу носителя применяют разные типы принтеров, а для получения высококачественных материалов для долговременного пользования применяют графопостроители.

В качестве компьютера, используемых в современной цифровой картографии, существовали попытки использовать все наиболее известные их типы и аппаратные платформы. Зачастую в автоматизированных комплексах используются и персональные компьютеры (ПК), и рабочие станции, связанные в ЛВС (локальную вычислительную сеть) и имеющие выход на мейнфрейм, осуществляющий централизованное хранение и обработку информации.

Программное обеспечение (ПО), управляющее всеми устройствами и выполняющее многочисленные операции по сбору, хранению и обработке картографической информации, постоянно совершенствуется. Автоматизация в цифровой картографии в наибольшей степени зависит от того, какое ПО разработано и используется на данный момент. Учитывая, что в последние годы наметилась тенденция использования в цифровой картографии не специализированного картографического, а стандартного компьютерного оборудования, ясно, что все специальные функции ложатся на программное обеспечение и его роль в автоматизации картографии практически достигла максимума.

Современное ПО позволяет производить предобработку введенного изображения для повышения его качества, автоматизирует процесс перевода его в форму ЦК, управляет сложными базами картографических данных, представляющими из себя огромное количество информации. Это ПО дает в руки пользователей мощные аналитические возможности для пространственного анализа информации. Существуют прикладные пакеты, позволяющие моделировать различные процессы природной среды (например, рельефообразующие) и использовать данные моделирования в картографировании явлений [5].

При составлении карты основной задачей является картографический материал. При переходе к картам более мелких масштабов неизбежна частичная потеря информации, которая происходит при генерализации за счёт исключения второстепенных элементов содержания. В настоящее время генерализацию выполняют новыми способами и приёмами сжатия информации, которые приводят к минимальным потерям данных. Одним из таких способов является создание нормализованных карт со скрытой информацией. Эта информация может быть разделена на две части: одна часть предназначена для чтения человеком, а другая – для чтения машиной. Эти карты имеют большую информационную ёмкость. Ещё один метод называется методом растровой дискретизации, когда отображение информации выполняют на основе использования системы линейных растров. Линии раstra имеют одинаковую пространственную ориентацию и различные характеристики (толщину, частоту,

цвет, длину, группировку). Этот метод позволяет разрабатывать системы условных знаков карты, обеспечивая при этом высокую информационную ёмкость. В отличие от традиционного картографического языка этот метод представляет собой единый картографический язык.

Важным свойством растров, используемых в методе растровой дискретизации, является хорошее восприятие изображения человеком и машиной.

Чтение картографической информации, отображённой методом растровой дискретизации, проводят фотоэлектронными сканирующими устройствами с перпендикулярным по отношению к линиям растра направлением строк развёртки.

Картографические знаки должны хорошо распознаваться машиной и читаться человеком. Картографический язык, учитывающий эти требования, называют формализованным, а карты, при построении которых он был использован, нормализованными. При создании автоматизированных систем, обеспечивающих диалог между человеком и ЭВМ, появляется возможность проектировать условные знаки с помощью машины [2, 6].

Велико значение программных систем, используемых в производстве карт. Цветоделение, расчет различных проекций, автоматический подбор лучшей для заданного участка местности, выбор оптимальной компоновки листа и оформления - вот далеко не полный список операций, производимых ПО уже в наше время и поднимающих технологию производства на новый уровень.

Поэтому сегодня хорошо видно повышение роли человека-картографа в автоматизированных комплексах, где его труд применяется для решения каких-то принципиальных вопросов, а рутинные операции возлагаются на технику.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бровка Е.А., Софинов Р.Э. Государственный топографический мониторинг. Автоматизированная генерализация цифрового картографического изображения. Методологические и технологические аспекты (Часть 1). // Геодезия и картография. - 2015. - №11. - С. 20–25.
2. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и теория фракталов. -М.: 1998. -136 с.
3. Оскорбин Н.М., Жилин С.И., Лавров Е.И., Концептуальная схема системы автоматизированной картографической генерализации // Известия АлтГУ. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnaya-shema-sistemy-avtomatizirovannoy-kartograficheskoy-generalizatsii>
4. Самсонов Т.Е., Картографические методы визуализации и генерализации цифровых моделей рельефа // в сборнике Геоморфологи: Современные методы и технологии цифрового моделирования рельефа в науках о Земле, серия Вып. 6, место издания Медиа-ПРЕСС Москва, с. 9-18
5. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебн. пособие / Шипулин В. Д.; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2016. – 337 с.
6. Шулякова Т. В., Жарновская Т. Н., Ошуркевич М. М. Составление карт земельных угодий административного района. Великий Новгород, 2000.