

НАСТОЯЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРТОГРАФИИ

А. Киш Папп

Кафедра фотограмметрии Будапештского Технического Университета

(Поступила в печать 25 июня 1971 г.)

Представлено проф. Л. Хомороди

В настоящее время изготовление карт состоит из четырех процессов:

1. подготовительные работы,
2. изготовление составительского оригинала,
3. изготовление издательского оригинала,
4. издание карты.

Эти процессы складывались и развивались довольно медленно. В прошлом карты изготовлялись в 2—3 экземплярах вычерчиванием от руки. Но этот метод оказался несовершенным, так как постоянно росли запросы на новые мелкомасштабные карты, которые охватывали бы большие территории. Первые изменения произошли в процессе издания карт — карты стали размножать с помощью печатных машин. Печатные формы изготавливались сначала резкой по дереву, позднее — по меди, а впоследствии — гравированием по меди. В то время составительский оригинал играл роль и издательского оригинала, и третий процесс в изготовлении карт пока еще не существовал. Этим методом составительские оригиналы могли изготавливать только специалисты, располагающие высокой графической техникой. При такой технике изготовление одной карты длилось годами, что абсолютно не удовлетворяло растущие потребности.

Для ускорения процесса изготовления карт первым делом ввели наклеивание надписей вместо их ручного вычерчивания. А позднее стали отдельно вычерчивать издательские оригиналы карт над изготовлением которых работали чертежники. Инженеры-картографы стали заниматься только изготовлением составительских оригиналов. Начиная с этого момента каждая карта вычерчивается дважды, сначала в качестве составительского, затем в качестве издательского оригинала. В настоящее время практически на изготовление составительского оригинала карт 1 : 200 000 масштаба и крупнее требуется столько же времени, сколько на вычерчивание издательских оригиналов этих же карт. Процесс составления карт занимает примерно 45% того времени, которое затрачивается на изготовление готовой уже карты.

Из них 35% затрачивается на вычерчивание составительского оригинала и только 10% — на само составление и генерализацию.

В настоящее время во всем процессе изготовления карт, только в издании, на которое затрачивается 20% всего времени, используются машины. В процессах изготовления составительского и издательского оригиналов преобладает ручное вычерчивание или гравирование.

В настоящее время появилась острая необходимость автоматизировать картографические работы. Эта автоматизация может быть осуществлена в несколько стадий: сначала следует автоматизировать процесс подготовки карты к изданию, впоследствии этот процесс может быть окончательно исключен, а печатные формы могут изготавливаться непосредственно с составительского оригинала. И, наконец, могут быть автоматизированы и составительские работы.

Автоматизация картографических работ совершенно необходима и с точки зрения народного хозяйства, для которого требуется все большее количество крупномасштабных карт. Эти карты должны попадать к потребителю в минимально короткое время, до их устарения.

По мнению иностранных специалистов автоматизация играет первостепенную роль в дальнейшем развитии картографии. А техническую ее основу составляют автоматы, которые автоматически считывают, трансформируют и вычерчивают содержание карты. Автоматические трансформирующие устройства переводят графическое содержание карты в числовое. Такие устройства уже существуют в Европе, например трансформирующее устройство типа «Д-Мас» и вычерчивающее устройство типа «Кингматик». В США имеется несколько типов таких автоматических устройств и самые точные из них используются в картографических целях. В Европе самых лучших результатов в области автоматизации картографии достигли в Англии, где разработали методы автоматической переработки информации для всех типов карт.

В Англии используется автоматическое устройство типа «Кингматик 1215МК11» для нанесения сеток гравированием. Для вычерчивания линий различной толщины и для нанесения условных знаков сконструирован световой проектор. Он работает следующим образом: оператор водит марку по линиям картографической основы. Текущие координаты линии движением марки записываются на магнитную ленту, причем они кодируются в зависимости от типа считанной линии (гидрография, дороги, границы, горизонталы и т. д.). В случае необходимости отдельные группы разбиваются на подгруппы. При считывании условных знаков оператор наводит марку на центр знака и фиксирует его координаты с указанием типа объекта. Записанную информацию снова можно вычертить с помощью автоматического координатографа, на котором иглу накалывания заменяют светящейся маркой. С ее помощью на светочувствительном материале, служащем подложкой, вычерчиваются ли-

нейные элементы карты. Центрированные условные знаки наносятся с помощью проектирования. Программные устройства этого светового проектора обеспечивают изменения масштаба при вычерчивании, генерализацию (соответственно коду) и изменение условных знаков и надписей. В случае необходимости координаты могут быть пересчитаны из одной проекции в другую. В случае многоцветных карт может изготавливаться несколько оригиналов, в соответствии с числом красок. Проектор изготавливает сразу же издательские оригиналы в негативной форме, с которых впоследствии делают печатные формы.

Успешные исследования в области автоматизации протекают в ФРГ и Швеции.

Среди социалистических стран самых больших успехов добились в СССР. В СССР уже в 1967 году были автоматически изготовлены карты воздушной навигации, которые использовались самолетами ТУ—114 для перелета Мурманск — Гаванна. Автоматическое составление карт значительно сократило время подготовки полета. Автоматическое составление распространялось как на основные элементы карты, так и на навигационные данные.

Автоматизацию процесса изготовления карт трудно себе представить без автоматического чтения информации. Ручное считывание и кодирование сокращает продуктивность автоматических устройств. Для чтения картографической информации требуются такие устройства, которые подобно человеческому глазу способны распознавать и дифференцировать картографическое изображение в соответствии с принятой классификацией. В настоящее время уже существует несколько таких установок, которые способны автоматически считывать точечное или полутонное изображение, переводить его в дискретные сигналы и записывать их на магнитную ленту. Гораздо труднее задача узнавания. Некоторые читающие устройства способны узнавать простые однородные знаки, которые сконцентрированы в одном месте. Примером может служить чтение текстов с помощью электронно-вычислительных машин. Распознавание картографической информации самая сложная задача, потому что она состоит из огромного количества разнородных знаков.

Картографические знаки обладают следующими свойствами:

1. они могут располагаться в любой части карты и не только на белом фоне;
2. они обладают различными размерами и цветом;
3. их форма гораздо сложнее, чем форма букв, и количество их тоже гораздо больше.

При чтении картографической информации необходимо узнавать не только форму знаков, а находить их центры или оси.

Разработка любой информации с помощью электронно-вычислительной машины может происходить только с помощью математического языка. Сле-

довательно, картографическую информацию тоже надо перевести на математический язык. Под математическим языком надо понимать такое описание, которое содержит данные и указания для нового воспроизведения информации. Математический язык может быть разнообразным и зависит он от содержания информации и технических данных.

Самое простое и самое общее описание картографической информации состоит из разделения всей территории карты на точки. Каждая точка будет содержать картографическую информацию или останется пустой. Каждая точка может быть записана с помощью прямоугольных координат X и Y , которые могут считываться с помощью густой сетки и записываться в виде таблиц. Недостаток этого метода заключается в том, что для повторного вычерчивания картографической информации необходимого качества требуется огромное количество таких координатных точек. Например, с помощью сетки со стороной, равной $0,05$ мм, для воспроизведения территории размером 50×50 см требуется считать 10^8 точек. Недостатки этого способа исключаются так, что не считываются координаты с тех мест, которые лишены картографического изображения. В этом случае количество записываемой информации значительно сокращается, но считывающее устройство должно обладать различающими способностями. При другом способе считывания координаты могут считываться только по ходу линий картографического рисунка. Шаг считывания может быть постоянным или переменным. В обоих случаях считываются координаты оси линий, но фиксируются только те, которые относятся к точкам перелома или поворота линий. Типы условных знаков кодируются.

При следующем методе линии карты задаются с помощью алгоритмов, то есть линии и знаки карты заменяются формулами, по которым электронно-вычислительная машина сможет рассчитать их координаты. Так, например, прямые линии задаются координатами начальной и конечной точек и формулой линии. Остальные координаты этой линии машина высчитывает по формуле. Окружности, дуги, параболы и другие правильные линии и их части задаются с помощью их формул, координат главных точек и коэффициентов.

Записанную информацию из математической формы можно снова перевести в графическую форму с помощью координатографов-автоматов, которые открывают широкие возможности автоматизации картографии.

Успехи автоматизации картографии зависят от степени развития картографической теории и от степени подготовленности специалистов. Недооценка теории всегда ведет к отставанию науки. Это случилось и в картографии. Картографию многие сравнивали с изобразительным искусством. Отставание автоматизации картографии надо искать и в характере самой картографии. Очень просто автоматизировать процесс составления таких карт, которые изготавливаются на основе числовых данных. Проблема возникает только тогда, когда речь идет об изображении качественных характеристик. Например,

вычерчивание горизонталей на основе аэроснимков уже автоматизировано. В то же время, когда речь идет об изображении рельефа с учетом возраста отдельных форм, в результате отсутствия числовых данных, автоматизация процесса составления почти не разрешима.

При автоматизации составления карт особенно тогда встречаемся с трудностями, когда

- увеличиваем размеры маленьких, но важных объектов,
- отодвигаем друг от друга два близкорасположенных объекта в целях их правильного отображения,
- стараемся сохранить связь между отдельными объектами (например, при изображении грунтов и растительности).

При современном состоянии науки в этих областях очень трудно установить какие-либо математические связи.

Генерализация является самым важным моментом в процессе составления карт, в то же время генерализация труднее всего поддается автоматизации. Для успешного разрешения автоматизации процесса генерализации надо разработать:

- общие математические принципы генерализации и дифференцировать их для различных масштабов и различных типов территорий,
- классификацию изображаемых объектов в зависимости от назначения и масштаба карты, это поможет их обобщению,
- типы условных знаков для карт всех масштабов, чтобы было возможно их автоматическое считывание и отбор.

При решении вопроса автоматизации процесса генерализации надо учитывать:

- максимальную нагрузку карты изображаемыми объектами, т.е. есть их число на единицу территории,
- минимальные размеры изображаемых в масштабе карты площадных и линейных элементов,
- минимальные размеры извилин и изломов линии (горизонталей, водной сети, границ и др.).

Определение этих размеров происходит на основе многократных измерений или путем статистического сравнения.

Известно, что генерализация содержания карты происходит по следующим принципам:

- отбор извилин линейных объектов,
- увеличение маленьких, но характерных извилин,
- отбор изображаемых объектов,
- объединение нескольких небольших объектов в общую границу,
- замена малых объектов символическими знаками,
- изменение классификации объектов,
- сдвиг некоторых объектов с их места.

Только для некоторых из этих процессов можно разработать алгоритмы. Например, алгоритм для первого процесса должен содержать

- нахождение мест наибольшей кривизны,
- определение размеров извилин,
- сравнение определенных размеров с предписанными размерами,
- отбор извилин.

Проблемой математизации процесса генерализации занимаются в настоящее время картографы Дрездена. Там разработали так называемый способ «квадратного корня», с помощью которого устанавливают математические связи между элементами составляемой карты и картографического материала. Автоматизацией процесса генерализации занимаются и советские картографы, которые разработали автоматический отбор населенных пунктов, а также линейных и площадных элементов.

Резюме

Автоматизация процесса изготовления карт в настоящее время самая актуальная задача картографии. Техническую основу этого составляют считывающие, рисующие и трансформирующие автоматические устройства. Причины отставания автоматизации картографии надо искать в характере картографии. Один из важнейших картографических процессов — генерализация — очень трудно поддается автоматизации.

Dr. Alvina Kis PAPP-ZININA, Budapest XI., Műegyetem rkp.3. Венгрия