

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ И СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ НА РАЙОН СИБИРСКОЙ ЗОНЫ АРКТИКИ

Денис Вячеславович Виноградов

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (964)804-59-19, e-mail: denis733@mail.ru

Леонид Александрович Пластинин

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (914)881-18-08, e-mail: plast@istu.edu

Рассмотрены принципы, методика автоматизированного дешифрирования материалов ДЗЗ при составлении и создании электронных топографических карт на район Сибирской зоны Арктики.

Ключевые слова: автоматизированное дешифрирование, геоинформационные технологии, геоинформационные системы.

AUTOMATED INTERPRETATION OF REMOTE SENSING MATERIALS FOR PREPARATION AND CREATION OF ELECTRONIC TOPOGRAPHIC MAPS ON THE SIBERIAN ZONE OF THE ARCTIC

Denis V. Vinogradov

Irkutsk National Research Technical University, 83, Lermontova St., Irkutsk, 664074, Russia, Ph. D. Student, Department of Surveying and Geodesy, phone: 8(964)804-59-19, e-mail: denis733@mail.ru

Leonid A. Plastinin

Irkutsk National Research Technical University, 83, Lermontova St., Irkutsk, 664074, Russia, D. Sc., Professor, Department of Surveying and Geodesy, phone: 8(914)881-18-08, e-mail: plast@istu.edu

The principles and methods of automated interpretation of remote sensing materials in the preparation and creation of electronic topographic maps of the Siberian zone of the Arctic are considered.

Key words: automated interpretation, geoinformation technologies, geoinformation systems.

Введение

Суровые природные условия, удаленность от промышленных центров, почти полное отсутствие путей сообщения, короткий полевой период и недостаточная техническая оснащенность экспедиций делали невозможным проведение сплошного картографирования Сибирской зоны Арктики.

Во второй половине двадцатого столетия, в связи с общим научно-техническим прогрессом, выразившимся, в частности, в бурном развитии авиации и космических аппаратов, в создании высокоточной измерительной и фотографической аппаратуры, получили развитие аэрофотосъемочные и космические методы картографирования территории. Только с помощью широкого использования аэрокосмического метода, стало возможным выполнение достаточно полного и точного картографирования огромных территорий Арктики.

В условиях высоких темпов освоения российской Арктики требуется детальная, актуальная, точная информация о местности, которую могут предоставлять современные космические системы. Практическая деятельность предприятий, занимающихся космическим картографированием в интересах решения специальных задач в области территориального развития позволяет выделить ряд приоритетных направлений совершенствования отрасли производства геопространственной информации, таких как [1, 3]:

- создание высокодетальной геопространственной продукции с высокой точностью определения координат изображенных на ней объектов. Значительная часть создаваемых в настоящее время геопространственных материалов имеет точность в пределах 10–50 м, что существенно хуже точности определения координат спутниковыми навигационными системами, включая ГЛОНАСС – 1,5–2,5 м;

- достижение глобальности (необходимого пространственного размаха) при создании геопространственной продукции. Задачи, стоящие перед российскими пользователями требуют обеспечения информацией по обширным регионам всей территории Российской Арктики;

- поддержание актуальности геопространственной информации за счет ее постоянного мониторинга и обновления. Интенсивная хозяйственная деятельность и быстротекущие природные процессы требуют постоянного обновления и уточнения геопространственных данных в сжатые сроки, при поддержании их высоких характеристик по точности и детальности.

Решение задач в рамках данных направлений для формирования качественного геоинформационного пространства на современном технологическом этапе развития осуществляется, в том числе, с помощью таких универсальных геоинформационных продуктов, как ортофотопланы, ортофотокарты и электронные карты местности.

Материалы производства

Ортофотоплан представляет собой фотографический план местности на точной геодезической опоре, полученный путем обработки материалов Дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с последующим преобразованием снимков из исходной проекции в ортогональную проекцию [2].

Черно-белые ортофотокарты представляют собой полутоновые ортофотопланы в сочетании с сокращенной штриховой нагрузкой (геодезические точки, гидрография, горизонталы, главные дороги, границы и географические назва-

ния, без выделения знаками населенных пунктов и угодий) и предназначены преимущественно для использования в комплекте с обычными топографическими картами [2].

Многоцветные ортофотокарты (рис. 1) имеют полную штриховую нагрузку в топографических условных знаках и полутоновое изображение, передаваемое различными цветами в зависимости от характера растительности, грунтов, возделываемых земель, застройки населенных пунктов и т. д. [2]. Такие ортофотокарты рекомендованы для работ в районах с разнообразными ландшафтами, там, где они могут быть эффективно использованы взамен топографических карт соответствующих масштабов.



Рис. 1. Ортофотокарта поселка Мурмаши Мурманской области

Ортофотокарты обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными картографическими произведениями (электронными топографическими картами и аэроснимками) [2].

Автоматизация процесса создания ортофотопланов и ортофотокарт делает возможным формирование и поддержку в актуальном состоянии геоинформационных продуктов на значительные территории сибирской зоны Арктики. Цифровая форма представления данных позволяет упростить хранение, передачу, визуализацию данных и предоставляет качественно новые возможности анализа и обработки информации о местности.

Методы обработки аэрокосмических материалов

Успех аэрокосмических исследований зависит от профессионально проведенной обработки снимков. Сейчас используют снимки в основном двух типов – аналогового и цифрового. Первичные аналоговые снимки получают фотографическими и электронными съемочными системами, а цифровые – только электронными.

Результаты визуального дешифрирования нередко носят субъективный характер, поэтому для получения точной информации необходимо вводить меру и число, т. е. фотограмметрическую обработку снимков. Существует инструментальное и измерительное дешифрирование, когда применяются соответствующие инструменты и измерительные.

С появлением современных ГИС-технологий дешифрирование чаще стали подразделять на визуальное (зрительная система и интеллект человека) и компьютерное – выполняет частично электронно-вычислительная машина.

Комплекс автоматизированного дешифрирования и векторизации материалов ДЗЗ при составлении и создании электронных топографических карт, ортофотопланов и ортофотокарт на район Сибирской зоны Арктики, предназначен для автоматической векторизации линейных и площадных объектов по панхроматическим, цветным (RGB) и мультиспектральным изображениям земной поверхности. Основным направлением использования комплекса при автоматической векторизации линейных объектов является распознавание дорожной сети в малозастроенных районах. Векторизация площадных объектов наиболее эффективна при распознавании площадных объектов гидрографии и растительности. Автоматическая векторизация выполняется на основе анализа распределения яркости пикселей изображения.

Для определения статистических характеристик распределения яркости пользователь оцифровывает шаблоны – области на снимке, принадлежащие распознаваемому объекту. Эти данные используются в дальнейшем при классификации – определении принадлежности пикселей распознаваемому объекту. Например, изображение дороги может быть закрыто объектами, отличного от дороги цвета – кронами деревьев, тенями, дорожной разметкой, автомобилями. Если таких областей на снимке много, то результат распознавания будет неудовлетворительным, потребуется значительное время для редактирования результатов автоматической векторизации. Поэтому автоматическая векторизация дает прирост производительности по сравнению с ручной векторизацией в областях, где указанные помехи сведены к минимуму.

В условиях Сибирской зоны Арктики, практически малого количества населенных пунктов и большого объема площадных объектов, растительности и гидрографии, метод автоматизированного дешифрирования наиболее эффективен и актуален.

Комплекс выполнения автоматизированного дешифрирования

Комплекс выполнения автоматизированного дешифрирования в себя включает: распознавание линейных и площадных объектов.

Выполнение автоматизированного дешифрирования и векторизации линейных объектов включает следующие последовательные этапы [4, 5]:

- создание проекта;
- оцифровка шаблонов (рис. 2);
- настройка параметров классификации;

- выполнение классификации (рис. 3);
- удаление небольших областей;
- сглаживание краев областей;
- преобразование растра классификации в вектор;
- соединение линий на пересечениях;
- соединение концов линий;
- удаление коротких линий;
- сглаживание линий;
- присоединение концов линий;
- экспорт.



Рис. 2. Пример оцифровки шаблонов

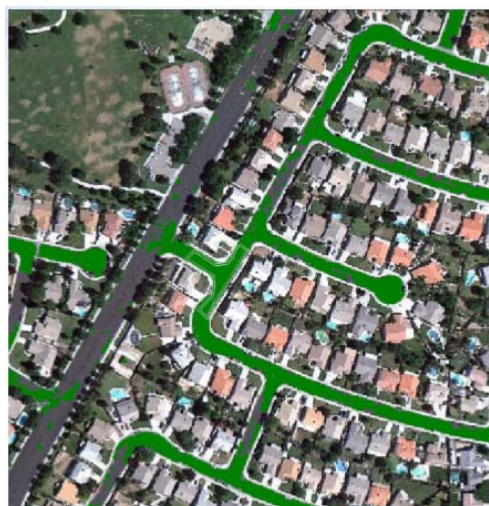


Рис. 3. Классификация областей снимков

Выполнение автоматизированного дешифрирования и векторизации площадных объектов включает следующие последовательные этапы [4, 5]:

- создание проекта;
- поиск теней;
- создание видов классификации
- оцифровка шаблонов для каждого класса;
- настройка параметров классификации;
- выполнение классификации;
- сглаживание краев областей;
- удаление теней;
- сглаживание краев областей;
- удаление небольших областей;
- сглаживание краев областей;
- преобразование растра классификации в вектор;
- экспорт.

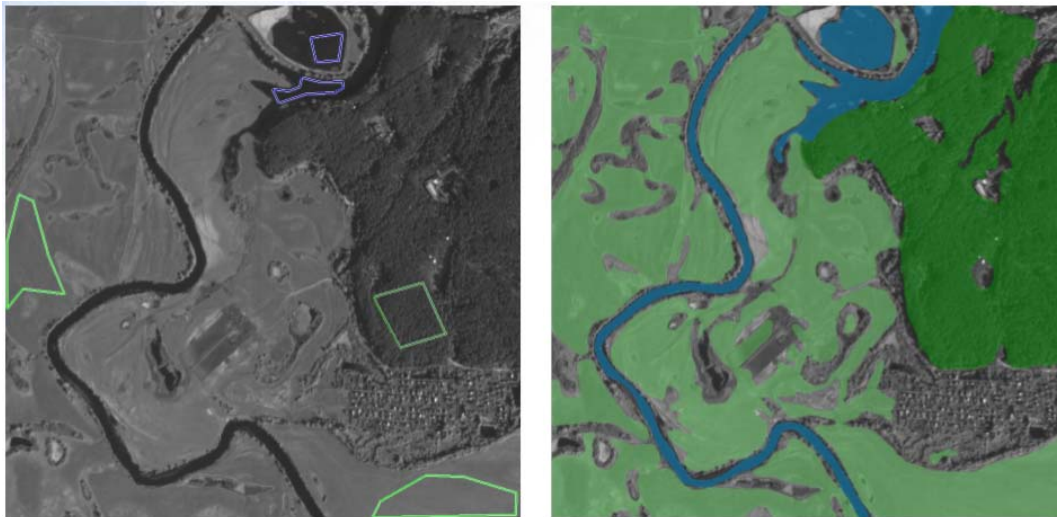


Рис. 4. Пример распознавания и векторизации объектов

Заключение

Комплекс автоматизированного дешифрирования объектов на материалах ДЗЗ, позволяет в оперативные сроки составить тот вид картографической продукции, который необходим потребителю. Но в результате практической деятельности и анализа работ, можно сделать вывод, что полностью составить и издать готовый продукт такой как топографическая карта, с помощью автоматизированного дешифрирования невозможно, так как линейные и площадные объекты, это только часть объектового состава карты. Поэтому весь другой объектовый состав придется дорабатывать вручную, даже при использовании ГИС технологий. Но независимо от этого, полный процесс создания электронной топографической карты и время, затраченное на ее составление, снижаются на 10–15 %, что позволяет в кратчайшие сроки выполнить картографирование необходимой территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гарбук С. В., Гершензон В. Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М. : Инженер.-технол. центр «СканЭкс» : Изд. А и Б, 1997. – 295 с.
2. ГОСТ Р 51833–2001. Фотограмметрия. Термины и определения. – М. : Гостстандарт, 2002. – 8 с.
3. Росреестр, Национальный атлас Арктики. – М., 2017.
4. Руководство по использованию автоматизированного дешифрирования объектов. – КБ «Панорама», 2014.
5. Штырова В. К., Данилов В. А. Дешифрирование аэро- и космических снимков / Курс лекций и практических заданий. – Саратов : СГУ. – 74 с.

© Д. В. Виноградов, Л. А. Пластинин, 2019