

ТЕХНОЛОГИИ ГИС ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ РАЗВЕДКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ И ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Пуш

*Белорусский государственный университет, Военный факультет,
ул. Октябрьская, 4, 220030, г. Минск, vk.alexblak@gmail.com*

Технологии ГИС военного назначения в геоинформационной разведке используются для сбора, обработки и анализа геопространственных данных. Они позволяют улучшить качество и точность разведывательной информации, которая используется для подготовки и проведения военных операций. Мультиспектральные и гиперспектральные технологии в ГИС позволяют получить дополнительные данные о местности, такие как состав почвы, растительность, наличие воды и другие параметры, которые могут быть полезны для определения возможных мест скрытого размещения вражеских сил.

Ключевые слова: ГИС, гиперспектральные технологии, ИСЗ, геоинформационная разведка, библиотеки.

Геоинформационная разведка, в отличие от топографической, целью которой является определение изменений местности, направлена на получение информации и качественных характеристик объектов, которыми могут являться рельеф, водные преграды, почвы и наличие путей сообщения.

Для этих задач недостаточно использовать только традиционные панхроматические фотоснимки, на которых изображены видимые на земной поверхности элементы ландшафта, что позволяет определять их геометрические свойства. Поэтому для получения физико-химических свойств и характеристик объектов удобно использовать технологии дистанционного получения изображения земной поверхности в различных диапазонах длины магнитных волн.

Мультиспектральные и гиперспектральные технологии, в отличие от традиционных технологий, могут обнаруживать скрытые или различать похожие до неразличимости объекты по их цветовому спектру.

Мультиспектральные средства основаны на разделении спектрального диапазона на несколько зон: видимую зону, ближнюю, коротковолновую, среднюю и длинноволновую ИК-области, и получении одновременно нескольких изображений в узких областях этих зон.

Гиперспектральные съемочные средства для получения информации используют большее количество, до 250 узких и смежных съемочных областей спектра, например в области от 500 до 700 нм, при ширине съемочного канала 20-10 нм [1].

В военной области данные, получаемые мультиспектральным и гиперспектральным средствами, широко используются в информационных операциях проводимых в рамках концепции «Глобальное информационное превосходство США» (U.S. Global Information Superiority), как в мирное, так и в военное время.

Например, созданный в США гиперспектральный комплекс ARTEMIS (Advanced Responsive Tactically-Effective Military Imaging Spectrometer). Данный комплекс позволяет проводить съемку в 400 спектральных областях в диапазоне от 400 до 250 нм.

ARTEMIS установлен на спутнике тактического назначения TacSat-3, предназначенного для съемки переднего края и непосредственной передачи информации в войска, на тактический уровень, что должно обеспечить улучшение уровня информационного обеспечения войск [2].

Обеспечение гиперспектральными снимками происходит не позднее 10 минут после съемки с орбиты. Это позволяет использовать полученные данные с снимков, не только для оценки состояния отдельных объектов на контролируемой противником территории, но и выявления его войск в тактической глубине и обеспечении целеуказания по космическим снимкам.

В России данными возможностями обладает комплекс «Ресурс-П», созданный ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» по заказу Федерального космического агентства и запущенный в 2013 году. В его функционал также заложены высокоточное, точное широкозахватное и гиперспектральное наблюдение земной поверхности [2].

Однако его спектр практического применения в интересах геоинформационного обеспечения будет зависеть от решения задач освоения существующих и освоения новых методов обработки полученной информации. Для распознавания объектов на мультиспектральных изображениях используют несколько методов. Первый – целенаправленный набор изображений для различных зон и синтезирование из них цветного изображения для выделения интересующих объектов. Второй – обработка зональных снимков и учёт различий в спектральной яркости интересующих объектов в используемых спектральных зонах.

В основе распознавания объектов съемки на гиперспектральных изображениях анализ кривых спектрального отражения на различных каналах, которые для каждого объекта, в зависимости от его отражательной способности, являются уникальными. Разные материалы распознаются

по общей форме спектральной кривой, а также по расположению и яркости полос поглощения.

Основное назначение спектральных библиотек - визуальное или автоматическое сравнение кривых спектральной отражательной способности различных объектов, для выявления характерных зон поглощения/отражения энергии и использование полученной информации при проведении спектрального анализа. Такое сравнение может производиться как между спектральными кривыми различных объектов, так и между кривой, снятой спектрометром и со снимка.

В настоящее время известен ряд таких библиотек, часть из которых находится в открытом доступе. Вот только некоторые из них, которые могут быть использованы при геоинформационном обеспечении.

Цифровая спектральная библиотека Геологической съемки США USGS Digital Spectral Library - создана в Лаборатории спектроскопии Геологической съемки США USGS Spectroscopy Lab's (текущая версия splib06a - сентябрь 2007 г.). Эта библиотека содержит данные о спектральной отражательной способности минералов, горных пород, грунтов, жидкостей, летучих соединений, летучих соединений, растительности, искусственных материалов, в диапазоне от 0,2 до 150 микрометров. Всего эта библиотека содержит более 1300 спектральных кривых.

Библиотека Лаборатории изучения реактивного движения НАСА Jet Propulsion Lab spectral library (США) - содержит в своем составе кривые спектральной отражательной способности для 160 минералов, в диапазоне от 0,4 до 2,5 микрометров.

Для 135 минералов выполнены измерения при разных размерах зерна минерала (размерах частиц минерала) - 125-500 микрометров, 45-125 микрометров и < 45 микрометров. Основное назначение библиотеки - показать влияние размера зерна на спектрально отражательную способность минералов.

Спектральная библиотека Университета Джона Гопкинса (Johns Hopkins University Spectral Library - США) - включает кривые спектральной отражательной способности для минералов, горных пород, почв, метеоритов, лунного грунта, искусственных материалов, снега, льда, растительности в диапазоне от 0,4 до 14 микрометров.

Спектральная библиотека для снимков ASTER (ASTER spectral library - США) - создана для поддержки использования снимков Terra/ASTER и содержит данные из перечисленных выше спектральных библиотек. Всего в ней содержится более 2400 спектральных кривых естественных и искусственных материалов, в диапазоне от 0,4 до 15,4 микрометров.

Спектральная библиотека проекта «Международная геологическая корреляционная программа» IGCP264 Spectral Library (International Geological Correlation Program). Она включает в себя измерения 5-ти различных спектрометров для 27-ми хорошо изученных минералов. Основное назначение библиотеки показать влияние спектрального разрешения и спектрального диапазона при изучении спектральной кривой.

База спектральных данных Геопространственного центра Корпуса военных инженеров сухопутных войск ВС США (Бывший топографический инженерный центр сухопутных войск ВС США) содержит спектральные характеристики, предназначенные ДЛЯ использования В операциях, планируемых и проводимых министерством обороны США, в инженерных войсках и в самом Геопространственном центре.

Спектральные библиотеки являются основным компонентом систем анализа мульти- и гиперспектрального изображения, наиболее распространенными из которых являются ENVI (EXELI), ERDAS ErMapper, ERDAS Imaging (Intergraf.ERDAS, GEOMATIKA), Динкласс, Мультикласс (НИИ «Аэрокосмос») используемые в отечественных природопользовательских организациях [3].

Программный комплекс ENVI (Environment for Visualizing Images – среда для отображения снимков) включает набор функций для обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и их интеграции с данными геоинформационных систем (ГИС). ENVI обеспечивает обработку данных получаемых со спутников Quick Bird, Ikonos, Orb view, Cartosat-1, Formosat-2, Resourcesat-1, SPOT, IRS, Landsat и др.

Основными функциями ENVI являются: обработка и анализ гиперспектральных и радиолокационных снимков; исправление геометрических и радиометрических искажений; интерактивное улучшение изображений; интерактивное дешифрирование и классификация; построение запросов; оцифровка; топографическое моделирование.

Программный комплекс ERDAS ER Mapper использует единый интегрированный интерфейс, позволяющий получать быстрый и удобный доступ ко всем функциям обработки и анализа данных, поддерживаемых системой.

В алгоритмах анализа применяются операции многоуровневой фильтрации, яркостного трансформирования (коррекции), обработки посредством формул и т. д.

Программный комплекс ERDAS Imagine сочетает в себе функции ГИС системы и системы для обработки изображений, ориентированной на данные воздушной и космической съемок. Для этого имеется широкий набор инструментов, дающий возможность обрабатывать данные из лю-

бого источника и представлять результаты любом виде - от профессионально оформленных печатных карт до трехмерных моделей местности.

Программный комплекс Sputnik, разработанный Институтом космических исследований РАН представляет собой инструментарий для создания, поддержки и развития автоматизированных комплексов обработки космической информации.

Комплекс предоставляет возможность работы под единой программной оболочкой, в объектно-ориентированной архитектуре, расширения и добавления внешних процедур и модулей обработки данных, создания цепочки процедур обработки данных и поддержки их выполнения, работы в полностью автоматизированном режиме, удаленного контроля за своим функционированием и разработку отдельных модулей независимыми группами программистов.

Программный комплекс «СканЭкс», разработанный Научно-технологическим центром «СканЭкс» предназначен для приема, хранения, предварительной и углубленной тематической обработки интерпретации спутниковых снимков и включает программное обеспечение (ПО): управления станциями; предварительной обработки данных; организации архивов данных ДЗЗ; пакетной обработки растровой и векторной информации, а также линейку программных модулей, предназначенных для общей и тематической обработки данных оптической и радиолокационной космической съемки.

Мультиспектральные и гиперспектральные технологии играют важную роль в геоинформационной разведке в вооруженных силах. Они позволяют получать более точную и полную информацию о поверхности земли, что помогает принимать более обоснованные решения во время военных операций.

Мультиспектральные технологии позволяют получать данные о поверхности земли в нескольких спектральных диапазонах. Это позволяет выявлять различные объекты и явления на поверхности земли, такие как растительность, водные объекты, здания и дороги. Эти данные могут быть использованы для создания карт и моделей поверхности земли, а также для анализа изменений в окружающей среде [3].

Гиперспектральные технологии предоставляют еще более детальную информацию о поверхности земли. Они позволяют получать данные в более широком спектральном диапазоне, что позволяет выявлять более сложные объекты и явления. Например, гиперспектральные данные могут использоваться для определения состава почвы или для обнаружения скрытых объектов, таких как туннели или укрытия.

Вооруженные силы используют мультиспектральные и гиперспектральные технологии для различных целей, включая разведку, монито-

ринг окружающей среды и планирование операций. Например, данные, полученные с помощью этих технологий, могут быть использованы для определения местоположения вражеских сил, выявления скрытых укреплений или для оценки последствий природных катастроф.

Библиографические ссылки

1. Колесникова О.Н., Черепанов А.С. Возможности ПК ENVI для обработки мультиспектральных и гиперспектральных данных ГЕОИНФОРМАТИКА №3, 2009 г.

2. Мирошников С.Н. Гиперспектральное зондирование Земли. <http://www.proza.ru/2009/09/29/1295>

3. Журавель Ю.Н. Использование мультиспектральных и гиперспектральных данных дистанционного зондирования в решении тематических задач. Сборник тезисов докладов научно-технической конференции «Гиперспектральные приборы и технологии». Красногорск 2013 г. Гаврилов В.В., Кузнецов С.В. Интеллектуальный анализ данных. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018. - 448 с.