

Получение и обработка материалов дистанционного зондирования с целью решения геоэкологических задач на примере юго-западной части Крыма

П.С. Линева, О.В. Анисимова

*Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
кафедра экологии и наук о Земле
141980, Московская область, Дубна, Университетская 19/1
E-mail: splin_86@mail.ru*

В статье рассматриваются актуальные вопросы использования материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий для изучения опасных экзогенных процессов на территории Юго-Западного Крыма. Рассмотрены методики визуального и автоматизированного дешифрирования космических снимков. Изучена геоэкологическая обстановка исследованной территории, разработана интерактивная карта–схема экзогенных процессов на территории юго-западной части Крыма с целью экологического мониторинга и контроля за активизацией экзогенных процессов.

Ключевые слова: материалы дистанционного зондирования, экзогенные геологические процессы, космоснимки, ГИС-программы, дешифрирование космоснимков, линейный анализ, спутники, автоматизированная обработка космических снимков, прямые и косвенные признаки дешифрирования, разрешение снимков, Юго-западная часть Крыма.

При геоэкологических исследованиях использование материалов дистанционного зондирования является обязательным. Они помогают изучать особенности геологического строения, опасные для жизни людей эндогенные и экзогенные геологические процессы. В настоящее время ни одно серьезное исследование, связанное с представлением результатов в виде карт геологического содержания, не обходится без применения материалов дистанционных съемок [1].

Совместное применение ГИС и данных дистанционного зондирования резко повышает оперативность и качество решений, направленных на уменьшение развития опасных экзогенных процессов, на предотвращение и минимизацию чрезвычайных ситуаций и их последствий. Исследования включали следующие этапы:

- изучение методик дешифрирования визуальным и автоматизированным способами с применением современных компьютерных пакетов программ, предназначенных для обработки материалов дистанционного зондирования;
- дешифрирование разномасштабных космических снимков с целью выявления опасных экзогенных процессов на территории юго-западной части Крыма;
- анализ состояния территории, на которой могут протекать экзогенные процессы;
- выявление возможных воздействий на окружающую среду;
- оценка воздействий на окружающую среду;
- разработка программы экологического мониторинга и контроль за активизацией экзогенных процессов, создание интерактивной карты экзогенных процессов на территории юго-западной части Крыма, карты, работающей в режиме двухстороннего диалогового взаимодействия человека (пользователя) и компьютера, представляющая собой визуальную информационную систему.

В данной работе были использованы космические снимки, полученные по сети Интернет бесплатно. Основными источниками для подбора информации служили следующие

электронные ресурсы: www.googleearth.ru, www.kosmosnimki.ru, <http://catalog.scanex.ru>, <http://terra.nasa.gov> и другие. С этих сайтов были получены снимки на территорию юго-западной части Крыма.

Объектом изучения была выбрана юго-западная часть Крыма, так как она является уникальным местом для отработки методики решения геоэкологических задач с помощью материалов дистанционного зондирования. На данной территории проявляется все многообразие экзогенных геологических процессов, которые оказывают значительное влияние на экологическую обстановку района. Ежегодно студенты ГОУ ВПО «Международный университет природы, общества и человека, «Дубна» проходят учебную геологическую практику на учебно-научной базе МГУ им. А.А. Богданова. Эта база является представительством России на территории Украины, в, следствии чего, студенты имеют возможность закреплять навыки в геологических и дистанционных исследованиях в полевых условиях.

Результаты работы:

Применение космических снимков позволяет в кратчайшие сроки исследовать территорию, а современные ГИС-технологии визуализировать полученную информацию в виде тематических интерактивных карт.

Для решения поставленных задач использовалась методика визуального дешифрирования, которая обеспечивает наиболее полный анализ информации, содержащийся на изображении. Формально искомые аномалии могут быть разделены на две группы: площадные (отражающие крупные блоковые структуры) и линейные (интерпретируемые как разломы). К сожалению, до сих пор у задачи автоматического распознавания подобных образов по изображению нет полного решения (<http://lab12.geosys.ru>).

По-прежнему многие исследователи отдают предпочтение традиционной методике визуального дешифрирования. На сегодняшний день она, пожалуй, обеспечивает наиболее полный анализ информации, скрытой в изображении. Однако, как и любой экспертный метод, высок субъективизм полученных результатов, их качество сильно зависит от опыта и модельных представлений дешифровщика [1].

Основным принципом при визуальном дешифрировании является выявление прямых и косвенных дешифровочных признаков объектов-геоиндикаторов.

Основными дешифровочными признаками геоэкологических объектов являются форма, размер, тон, текстура, местоположение и т.д.

Под прямыми признаками понимают спектрметрические характеристики и рисунок изображения, обусловленные различными причинами с точки зрения геологических процессов: составом пород, условиями их залегания, разрывными нарушениями. С точки зрения антропогенной нагрузки: форма полей, вытянутые светлые линии дорог, неровные очертания населенных пунктов и др. Изображение природной среды, полученное любым типом сенсора, складывается из образов объектов, расположенных на дневной поверхности – т.н. ландшафтной мозаики. Геоэкологические особенности, в большинстве случаев, не находят прямого отражения на изображении, их основные черты могут быть прослежены опосредовано – через изменение компонентов ландшафта. Поэтому для геоэкологического дешифрирования метод прямого распознавания образов неприемлем. Исследователю приходится вначале определять ландшафтные индикаторы изучаемых процессов, отыскивать их образы на изображении и таким образом, идентифицировать искомый процесс.

Под косвенными дешифровочными признаками понимаются элементы ландшафта, позволяющие выделять геоэкологические объекты, которые непосредственно не наблю-

даются. Например, более темный тон растительности может быть косвенным признаком участка с повышенной влажностью почв, и, как правило, выходом подземных вод на дневную поверхность земли. В настоящее время процесс геоэкологического дешифрирования состоит в установлении взаимосвязей между ландшафтами и геоэкологическими процессами на исследуемой территории и определению ландшафтных индикаторов искоемых геологических объектов (т.е. признаков проявления этих объектов в изображении ландшафта).

С целью устранения ошибок субъективного восприятия дешифровщиков, проводилось сопоставление полученных данных с имеющимися геологическими, геоэкологическими, тектоническими, почвенными, геофизическими данными. Кроме того, была проведена выборочная полевая проверка отдешифрированных экзогенных процессов (оползня на берегу Черного моря близ пос. Кача и оползня в районе с. Прохладное). Сопоставлены размеры объектов, выявленные по МДЗ с реально существующими, определена степень активизации оползневых процессов.

Для подтверждения полученных результатов в работе использовалась методика автоматизированного дешифрирования. Автоматизированное дешифрирование проводилось на основе: ScanMagic, MultiSpec. Программа ScanMagic применялась для улучшения изображения. Были использованы такие функции программы, как: эквализация, установка канала RGB, преобразования цвета, автоконтраст и др. Работа в MultiSpec заключалась в проведении классификации – автоматическом выделении объектов по их яркостным и геометрическим свойствам и их последующая обработка и интерпретация.

В результате визуального дешифрирования, комплексной и полевой проверки результатов был составлен дешифровочный атлас объектов и установленных экзогенных процессов, имеющих активизацию в настоящее время на территории юго-западной части Крыма. В частности такие процессы, как: оползни, осыпи, обвалы, абразия и эрозия берегов морей и рек. На основе дешифровочного атласа в MultiSpec были обработаны цифровые снимки с применением методики кластеризации выборка с обучением.

Интерпретация результатов дешифрирования: этот заключительный этап, конечно, остается за экспертом. На основе собственного опыта и модельных представлений, сформированных на этапе предварительного анализа геоматериалов на исследуемую территорию, специалист интерпретирует полученные результаты, отождествляя выделенные образы с реальными объектами природной среды. Завершением этапа является построение результирующих документов (карт и схем космоструктурного районирования), а также отбор данных, интересных для проведения дальнейшего интегрированного анализа. Поэтому на этом этапе очень важна роль GIS, как инструмента, обеспечивающего увязку разнородной информации и удобный интерфейс для работы с пространственной информацией (<http://lab12.geosys.ru>).

Процесс интерпретации базируется на последовательной детализации. Он начинается с анализа МДЗ высоких уровней генерализации, низкого пространственного разрешения. На каждом последующем уровне генерализации увеличивается детальность геологической информации. Результирующая карта является итогом постепенного заполнения структурного каркаса — от глубинных структур до верхних горизонтов земной коры [1].

Заверка предварительно выделенных площадных и линейных объектов осуществляется при полевых работах на ключевых участках, в число которых должны входить эталонные объекты [1].

Далее все полученные результаты транспортировались в ГИС ArcView GIS 3.0, предназначенную для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных, и послужили основой для создания интерактивной карты-схемы распространения экзогенных процессов на юго-западе Крыма.

Созданная карта имеет несколько слоев, которые отражают информацию о состоянии исследуемой территории. Так, существует электронный векторный слой в котором отражена вся антропогенная нагрузка данной территории (поля, дороги, населенные пункты и т.д.). Есть слой эрозионной расчлененности рельефа, где отражены реки и овраги, имеющие водоток и пересохшие. Основными, отражающие результат работы, являются слои распространения экзогенных процессов (оползни, осыпи, обвалы, абразия и др.).

Возможности геоинформационных технологий позволяют вводить дополнительную информацию об изученных объектах, как при нажатии на значок объекта (например, оползня) появляется всплывающее окно, в котором прописана вся имеющаяся информация о выбранном объекте: геологические особенности строения (стратиграфическая колонка, разрез, возраст), дата последней активизации процесса, динамика активности, модель активизации, размеры и фотографии как самого объекта, так и разрушительных последствий при его активизации, возможный прогноз и меры по предупреждению дальнейшего развития.

Кроме того, созданная карта-схема позволяет добавлять, аккумулировать и анализировать информацию по всему юго-западному району Крыма, что позволит использовать карту-схему как наглядное пособие при подготовке студентов во время прохождения учебной и производственной практики на территории Крыма. Работа имеет важное практическое значение, так как ее результаты могут быть использованы в образовательном и научно-исследовательских процессах.

Выводы:

1. В результате работы можно сделать вывод о том, что использование комплексного визуального и автоматизированного дешифрирования космических снимков позволяет в короткие сроки исследовать удаленную территорию, выявить опасные экзогенные процессы, определить степень негативного влияния на окружающую среду и весьма эффективно использовать при изучении территорий, где широко идет активизация экзогенных процессов.

2. Созданная в программе ArcView GIS 3.0 карта-схема распространения экзогенных процессов на юго-западной части Крыма дает возможность быстро определить параметры проявления тех или иных экзогенных процессов, степень их негативного влияния на окружающую среду с учетом существующих геоэкологических условий района. В карту-схему интегрированы специализированные карты юго-западного Крыма: инфраструктура, геологические (четвертичных и дочетвертичных отложений), подземных вод, полезных ископаемых, почв, растительного покрова, экологического состояния, карта активизации тектонических процессов и др. Карта-схема удобна в использовании и легка в применении, а также может быть дополнительным инструментом при мониторинге развития опасных природных экзогенных процессов.

Литература

1. Корчуганова Н.И. Аэрокосмические методы в геологии. - М.: Геокарт: ГЕОС, 2006. — 244 с.

Receiving and handling of remote sounding data to solve geoecological problems on the example of Southwest Crimea

P.S. Lineva, O.V. Anisimova

*The international university of the nature, society and the man "Dubna",
Chair of ecology and sciences about the Earth
141980, the Moscow area, Dubna, University 19/1
E-MAIL: splin_86@mail.ru*

The article considers the pressing questions of using remote sounding and GIS data to study hazardous surface processes across Southwest Crimea. The techniques of visual and automated decoding of space images are discussed. The geoecological condition of the investigated area is studied. An interactive map of surface processes across Southwest Crimea has been developed for the purpose of ecological monitoring and control of surface process activation.

Keywords: remote sounding data, geological surface processes, space image, GIS-programs, space image decoding, satellite, automated processing, direct and indirect decoding characteristics, the image resolution, Southwest Crimea.