

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ДДЗ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВЫЯВЛЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

А. В. Ольшевский¹, И. П. Самсоненко², В. М. Яцухно³

¹УП «Геоинтех»

²РУП «Проектный институт Белгипрозем»

³Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь

e-mail: alsheuski@yandex.ru; samsonenko@tut.by; yatsukhno@bsu.by

В статье описаны геоинформационные модели автоматизации обработки ДДЗ для целей выявления и картографирования деградации земель, разработанные с использованием открытого геоинформационного ПО QGIS, позволяющие создавать цифровые карты проявлений деградации земель и обеспечивающие экономию затрат времени, а также упрощение процесса обработки многозональных космических снимков.

Ключевые слова: деградация земель; данные дистанционного зондирования Земли; геоинформационные модели.

GEOINFORMATION MODELS TO AUTOMATE THE PROCESSING OF REMOTE SENSING DATA FOR THE PURPOSE OF LAND DEGRADATION IDENTIFYING AND MAPPING

A. V. Alsheuski¹, I. P. Samsonenko², V. M. Yatsukhno³

¹UE «Geointech»;

²RUE «Project Institute Belgiprozem»;

³Belarusian State University
Minsk, Belarus

The article describes a geoinformation models to automate the processing of remote sensing data for the purpose of land degradation identifying and mapping which were developed using open source GIS software (QGIS), allows to create digital land degradation maps and provides time-cost savings and simplification of the multispectral satellite images processing.

Keywords: land degradation; remote sensing data; geoinformation models.

Деградация земель – одна из наиболее актуальных проблем, решение которой необходимо для повышения эффективности использования и охраны земельных ресурсов Республики Беларусь. Это связано также с международными обязательствами страны в связи с присоединением к Конвенции ООН по борьбе с деградацией земель

(Указ Президента Республики Беларусь от 17 июля 2001 г. № 393) и реализацией положений Стратегии и Национального плана действий Республики Беларусь по предотвращению деградации земель на 2016–2020 г.

К основным формам (видам) деградации земель/почв применительно к условиям Беларуси относятся: водная и ветровая эрозия; минерализация (разрушение) осушенных торфяно-болотных почв; ухудшение гранулометрического состава почв; химическое, в том числе радионуклидное, загрязнение земель/почв; загрязнение отходами производства и потребления, сточными водами; подтопление и заболачивание, засоление, иссушение, переуплотнение; выгорание осушенных торфяников; зарастание сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью и сорняками; нарушение земель при разработке месторождений полезных ископаемых и их переработке, а также при ведении строительных работ и иных раскопках; самовольное занятие и нецелевое использование земель; заброшенность земель, в том числе занятых пустующими объектами и др.

Одной из основных причин, сдерживающих проведение мероприятий по борьбе с деградацией земель, является отсутствие оперативной, точной и незатратной технологии выявления, картографирования, классификации, учета и оценки процессов деградации, деградирующих и деградированных земель.

Развитие технологий сбора, обработки, хранения и использования данных дистанционного зондирования, снижение их стоимости, возможности выбора каналов спектрального сканирования земной поверхности и периода наблюдений, а также получения актуальных данных и применение программных средств автоматизации, позволяют считать данные методы наиболее приемлемыми для выявления и картографирования процессов деградации и деградированных земель.

Решению этой проблемы на национальном уровне уделяется все больше внимания, однако до настоящего времени из всех видов деградации земель лишь для водной/ветровой эрозии и минерализации торфяников имеется некоторый опыт их изучения средствами дистанционного зондирования. Вопросы методического обеспечения и внедрения таких работ в практику все еще остаются нерешенными.

Таким образом, для систематической и планомерной борьбы с деградацией земель в целях повышения эффективности использования и охраны земельных ресурсов страны необходимо разработать (адаптировать), апробировать и внедрить в практику землеустройства, ведения государственного земельного кадастра, государственного контроля за использованием и охраной земель, а также решения других общегосударственных задач, новые современные технологии выявления, дешифрирования и картографирования проявлений деградации и деградированных земель с использованием ДДЗ и геоинформационных технологий.

Вопросы выявления деградированных земель с использованием ДДЗ разрабатывались в Беларуси и ранее специалистами различных организаций (РУП «Космоаэрогеология», Белорусский государственный университет, РУП «Институт почвоведения и агрохимии», УП «Проектный институт Белгипрозем», ГНУ РНТЦ «Экомир» и др.), однако эти работы касались только эрозионных процессов, а также деградации осушенных торфяников, и не затрагивали других видов деградации земель.

В настоящее время НИЛ экологии ландшафтов БГУ совместно с УП «Геоинтех» работает над проектом «Разработка экспериментального образца технологии выявления, дешифрирования и картографирования динамики процессов деградации, деградирующих и деградированных земель на основе современных спутниковых данных» в рамках программы Союзного государства «Разработка космических и наземных

средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» («Мониторинг-СГ»).

Разрабатываемый в ходе проекта экспериментальный образец основан на использовании геоинформационных моделей обработки ДДЗ, которые представляют определенные последовательности операций, в совокупности позволяющих осуществлять автоматизированную предварительную обработку, классификацию космических снимков, оценку точности классификации, а также векторизацию и картографирование полученных результатов тематического дешифрирования [1].

В качестве базового программного обеспечения для разработки геоинформационных моделей используется ПО с открытым кодом Quantum GIS (QGIS) и дополнительные модули к нему (SAGA, ОТВ). Существенными параметрами при выборе данного ПО являлись возможность подключения к основному функционалу пространственного анализа QGIS инструментов обработки ДДЗ из других геоинформационных пакетов и их последующего использования в виде отдельных модулей, а также наличие специализированного модуля создания геоинформационных моделей, в котором можно комбинировать имеющиеся алгоритмы для решения различных прикладных задач. ПО QGIS позволяет оперировать графическими моделями рабочих процессов, создавать, редактировать, запускать и документировать пространственные модели. При этом основными используемыми в графических моделях категориями являются исходные геоинформационные слои, процессы, их параметры и связи между ними, а также результирующие слои.

В рамках разработки экспериментального образца технологии создан ряд геоинформационных моделей: предварительной обработки ДДЗ, автоматизированной классификации, оценки точности классификации и векторной постобработки ее результатов.

Геоинформационная модель предварительной обработки ДДЗ (рис. 1) предназначена для подготовки исходных данных к последующему автоматизированному дешифрированию и включает:

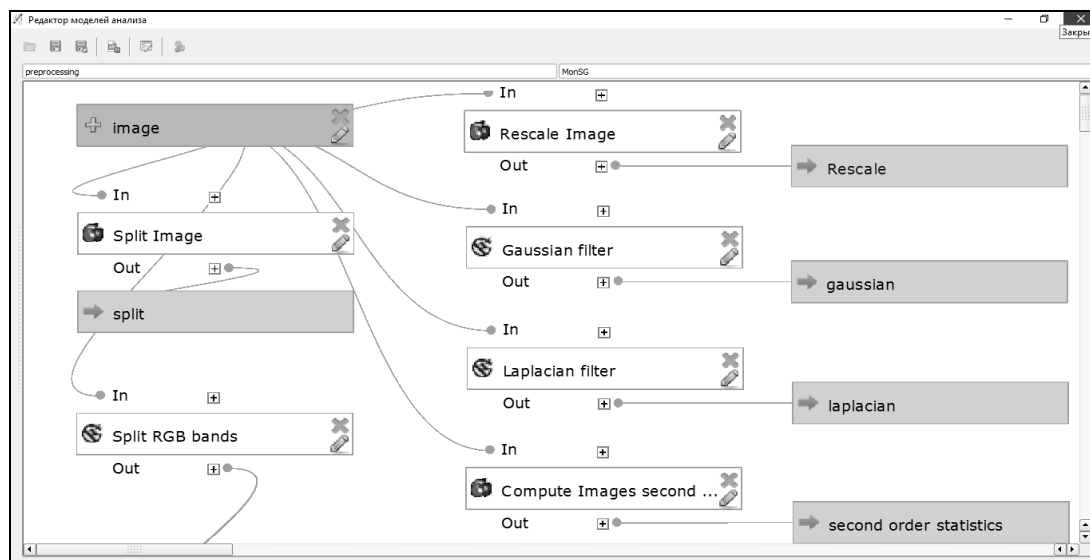


Рис. 1. Геоинформационная модель предварительной обработки ДДЗ (фрагмент)

– исходные слои: растровый космический снимок; отдельные спектральные каналы снимка (NIR band, R band и т. д.);

– геоинформационные процессы (алгоритмы программных пакетов QGIS, SAGA и ОТВ), которые возможно отключать/активировать в зависимости от решаемой задачи и целей обработки ДДЗ:

- разделение многозонального снимка на N каналов (Split Image);
- разделение многозонального снимка на RGB каналы (Split RGB bands);
- линейное растяжение гистограммы (Rescale Image);
- расчет вегетационных индексов (NDVI, PVI и др.);
- фильтрация методом Гаусса (Gaussian filter);
- фильтрация методом Лапласа (Laplacian filter);
- композит RGB (Rgb composite);

- расчет статистики второго порядка (Compute Images second order statistics).

– результирующие слои, которые возможно сохранять в памяти компьютера, либо во временной папке.

Геоинформационные модели автоматизированной классификации предназначены для автоматического разбиения изображений по заданному признаку или совокупности признаков на однородные содержательно интерпретируемые области [2] и включают:

– исходные слои:

- растровый снимок (может использоваться исходный снимок, либо результирующие слои модели предварительной обработки (комбинации каналов));
- векторный слой эталонов – для модели автоматизированной контролируемой классификации с обучением.

– геоинформационные процессы (алгоритмы программных пакетов QGIS, SAGA и ОТВ):

- Unsupervised KMeans classification (модель классификации без обучения);
- Supervised classification (модель классификации с обучением).

Использование геоинформационных процессов при тематическом дешифрировании ДДЗ предусматривает выбор различных методов как неконтролируемой, так и контролируемой классификаций снимков, в зависимости от выявляемых видов деградации земель и природных особенностей изучаемой территории.

– результирующие слои классифицированных снимков.

Геоинформационная модель оценки точности предназначена для определения объективных показателей достоверности и надежности информации, полученной в результате выполнения классификации ДДЗ.

Модель состоит из следующих процессов (алгоритмов пакета GRASS):

- v.to.rast.attribute (преобразование векторного слоя в растровый с использованием атрибута слоя);
- r.kappa (расчет параметров оценки точности классификации).

Исходными слоями модели являются:

– классифицированный растровый снимок, результат предыдущего этапа обработки ДДЗ;

– векторный полигональный слой с информацией об известных видах земель.

Алгоритм геоинформационного процесса расчета матрицы ошибок и параметра карра для оценки точности результатов классификации рассчитывает матрицу ошибок классификации и подготавливает таблицу, в которой отражены количество правильно классифицированных пикселей, общая площадь в количестве пикселей, и процент

правильно классифицированных пикселей. Отчет о результатах работы алгоритма записывается в результирующий файл в текстовом формате.

Геоинформационная модель постобработки результатов классификации ДДЗ предназначена для оформления результатов выполнения классификации в виде цифровой карты. Векторная постобработка заключается в фильтрации шумов (алгоритм *g.neighbors*) и автоматической векторизации (алгоритм *g.to.vect*) полученных результатов. Исходным слоем для геоинформационной модели постобработки выступает классифицированный растровый снимок, результат предыдущего этапа обработки ДДЗ.

Последовательная реализация разработанных моделей позволяет создавать цифровые карты проявлений деградации земель (рис. 2), на которых отображаются границы контуров деградированных земель, различающихся по видам деградации, а также дополнительные необходимые элементы содержания.



Рис. 2. Цифровая карта проявлений деградации земель, созданная с использованием геоинформационных моделей обработки ДДЗ (фрагмент)

Предварительные испытания показали работоспособность созданных геоинформационных моделей и возможность получения требуемой информации в результате полного цикла обработки ДДЗ в полуавтоматическом режиме. При верификации геоинформационных моделей использовались мультиспектральные космические снимки высокого и сверхвысокого разрешения.

В настоящее время проводится опытная эксплуатация разработанных геоинформационных моделей, после которой их можно будет полноценно использовать. Потенциальными пользователями предлагаемой технологии выявления и картографирования деградации земель являются организации и предприятия Минприроды, Госкомимущества, НАН Беларуси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Разработать экспериментальный образец технологии выявления, дешифрирования и картографирования динамики процессов деградации, деградирующих и деградированных земель на основе современных спутниковых данных. Этап 2: научно-технический отчет о научно-исследовательской работе (промежуточный) / БГУ; рук. В. М. Яцухно ; отв. испол. А. В. Ольшевский [и др.]. Минск : 2015. № ГР 20141420.
2. Ольшевский А. Разработка геоинформационной модели автоматизированной классификации многозональных космических снимков // Земля Беларуси. 2013. № 1. С. 36–39.