

Угольные разрезы Красноярского края из космоса. Экология нарушенных земель

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-2-66-68>

ЗЕНЬКОВ Игорь Владимирович

*Доктор техн. наук, Заслуженный эколог РФ,
Институт вычислительных технологий СО РАН,
профессор ФГБУ ВО «Сибирский
государственный аэрокосмический университет
им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660049, г. Красноярск, Россия,
e-mail: zenkoviv@mail.ru*

НЕФЕДОВ Борис Николаевич

*Канд. техн. наук, заместитель директора
Института вычислительных технологий СО РАН,
660049, г. Красноярск, Россия*

ЮРОНЕН Юрий Павлович

*Канд. техн. наук,
доцент ФГБУ ВО «Сибирский государственный
аэрокосмический университет
им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660049, г. Красноярск, Россия*

ЗАЯЦ Валентина Владимировна

*Магистрант ФГБУ ВО «Сибирский государственный
аэрокосмический университет
им. академика М.Ф. Решетнёва»,
660049, г. Красноярск, Россия*

В статье представлены результаты дистанционного зондирования по определению площади нарушенных земель в Красноярском крае в ходе разработки угольных месторождений открытым способом. Выявлены виды растительных экосистем, сформированных в результате производства работ по рекультивации земель либо в процессе естественного восстановления, на поверхности породных отвалов и остаточных горных выработок.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, Красноярский край, угольный разрез, нарушенные земли, рекультивация отвалов, растительные экосистемы, экологическая эффективность.

На территории Красноярского края сосредоточены значительные запасы бурых и каменных углей, пригодных для добычи открытым способом. Общие запасы угля в регионе составляют более 4 трлн т и сосредоточены в Таймырском, Тунгусском и Канско-Ачинском угольных бассейнах. Каменные угли составляют 85%, бурые – около 14%, антрациты – на уровне 1% всех запасов углей. В настоящее

время в центральных районах края открытым способом разрабатывают девять угольных месторождений марки Б2-Б3 и одно каменноугольное месторождение марки ДГ. На бурогольных месторождениях работают 10 разрезов: «Бородинский», «Березовский», «Назаровский», «Переясловский», «Ирбейский», «Сереульский», «Канский», «Абанский», «Балахтинский-Восток», «Балахтинский-Запад» и один разрез «Саяно-Партизанский» на месторождении с маркой угля ДГ.

Получить картину экологического состояния территорий с открытыми горными работами позволяет горно-экологический мониторинг, основанный на использовании космических технологий дистанционного зондирования природных экосистем. Свойства изучаемых природных объектов – элементов карьеров, внешних и внутренних породных отвалов – могут быть изучены по космическим снимкам на плоском изображении. Вследствие этого мы рассматриваем снимки объектов с космических аппаратов как некий прообраз действительности. Объекты представлены на снимках в уменьшенном виде с потерей деталей, что объясняется техническими условиями съемки и их природными особенностями.

Чтобы распознавать изображения требуются не только профессиональные навыки, но и систематически получаемые знания о том, с какими свойствами объекты отображаются на снимке, а какие отображаются искаженными. Некоторые элементы изучаемого объекта, которые не совсем корректно калиброваны, но, тем не менее, отображены на снимках, должны изучаться в ходе проведения наземных полевых исследований. Последние выборочно, но регулярно проводились нашим коллективом на исследуемых объектах в 2010-2016 гг. Положительным моментом использования космоснимков является то, что на них отображаются объекты, не видимые с земной поверхности вследствие их больших размеров. Кроме того, из-за значительной удаленности орбиты космических аппаратов изображение природных объектов может не соответствовать нашему обычному представлению о них.

Космические снимки исследуемой территории размещены на официальных сайтах: Global Land Cover Facility (GLCF); United States Geological Survey (USGS). Сайты являются в первую очередь ресурсом доступа к снимкам с различных космических систем ДЗЗ. Ресурсы сайта предоставляют доступ к большому количеству баз данных снимков, что в совокупности с картографическим интерфейсом делает их очень удобными для поиска интересующего материала.

В нашей работе использованы космические снимки со

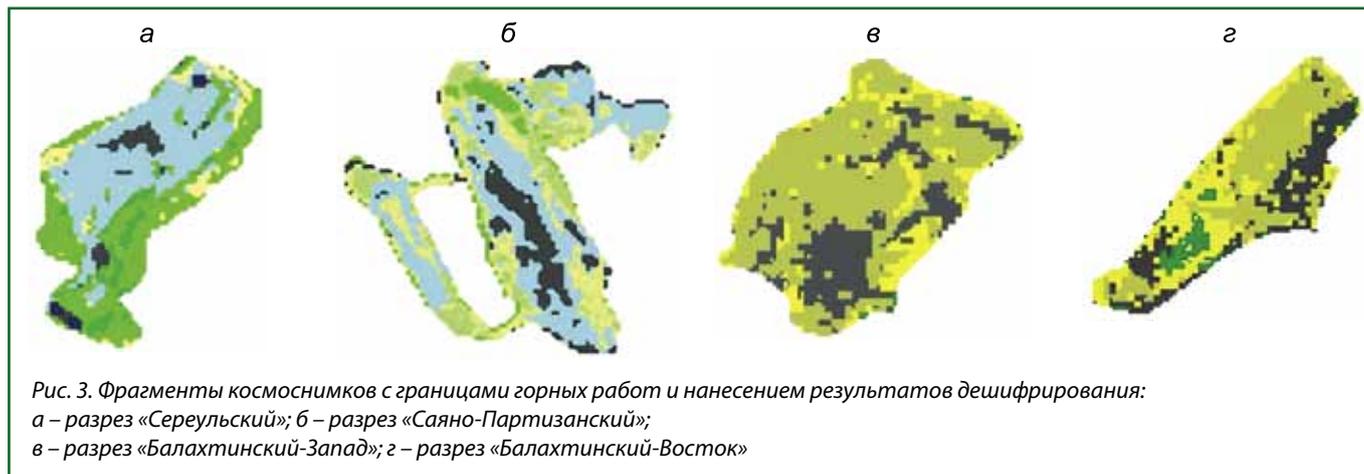
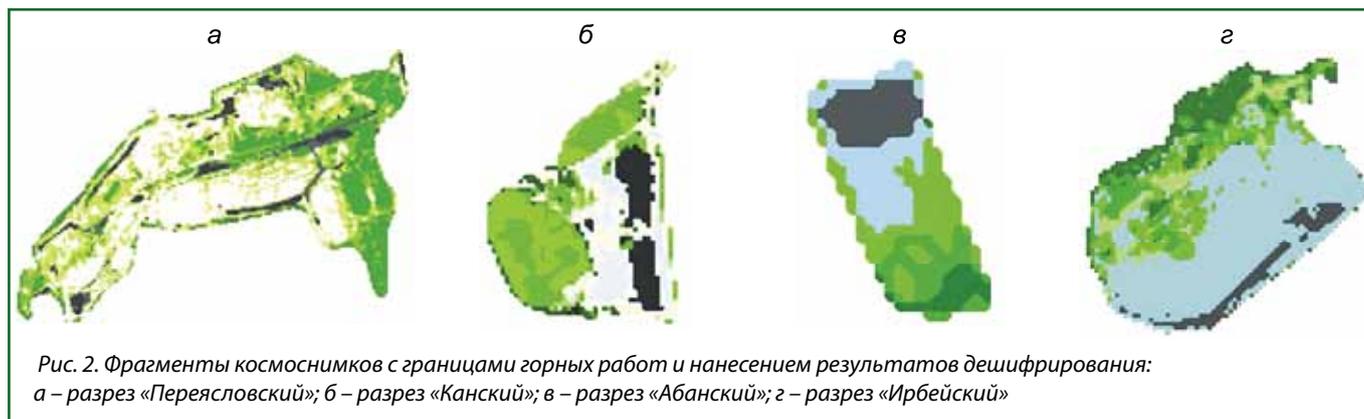
спутников Landsat 8. Определены комбинации каналов для наилучшей визуализации растительного покрова на горнопромышленном ландшафте: для мультиспектрального сканирующего радиометра TM – каналы 6, 4, 3; для мультиспектрального сканирующего радиометра OLI – 5, 4, 3. Этот спектральный синтез позволяет уверенно распознавать различные объекты. После обработки снимков выполнено визуальное дешифрирование. Результаты представлены на рис. 1, 2, 3.

Для классификации и выделения растительного покрова в карьерах и на отвалах на снимке использована программа ArcMap 10.1. Оттенками зеленого цвета на всех рисунках выделены классы растительного покрова: хорошо развитая древесно-кустарниковая растительность, слабо развитая древесно-кустарниковая растительность, участки с признаками восстановления растительного покрова и др. Синим цветом выделены техногенные водоемы, территориально привязанные к локальным понижениям в техногенном рельефе при заполнении их атмосферными осадками и подземными грунтовыми водами.

Черным цветом выделены вскрытые или отработанные угольные пласты. Оттенками серого цвета показаны участки горнопромышленного ландшафта без растительного покрова. Отсутствие растительного покрова на разрезах наблюдается на откосах уступов, в капитальных и временных въездных траншеях, на площадках рабочих уступов и свежееотсыпанных отвалах.

Анализ структуры нарушенных земель на разрезах «Бородинский», «Березовский», «Назаровский» и на отработанном поле Назаровского месторождения в 1950-1980 гг. показал, что коэффициенты рекультивации и самовосстановления растительной экосистемы (суммарно) находятся соответственно на уровне 0,6; 0,56; 0,67 и 0,98.

По результатам дешифрирования космоснимков (см. рис. 2) проведен анализ структуры нарушенных земель на разрезах «Переясловский», «Канский», «Абанский» и «Ирбейский», который показал, что коэффициенты рекультивации и самовосстановления растительной экосистемы (суммарно) находятся соответственно на уровне 0,33; 0,69; 0,54 и 0,42.



Низкий коэффициент восстановления растительной экосистемы на разрезе «Переясловский» объясняется наличием большого количества добычных забоев, а также игнорированием в ретроспективном периоде технологических особенностей разработки горизонтальных угольных пластов.

Аналогичный анализ структуры нарушенных земель проведен по результатам дешифрирования космоснимков угольных разрезов «Сереульский», «Саяно-Партизанский», «Балахтинский-Запад» и «Балахтинский-Восток», который показал, что коэффициенты самовосстановления растительной экосистемы (работы по рекультивации на разрезах не проводились) находятся соответственно на уровне 0,52; 0,48; 0,15 и 0,34.

За весь период разработки открытым способом угольных месторождений в Красноярском крае площадь нарушенных земель составила 10756 га. Площади нарушенных земель и сформированных на них экосистем по категориям представлены на рис. 4.

Суммарная площадь участков без растительного покрова, вскрытых угольных пластов и складов составила 2819,5 га. Коэффициент восстановления водной и растительной экосистемы составил 0,738, что является высоким показателем для условий Сибири. Отметим обстоятельство, связанное с выполнением работ по лесной рекультивации на разрезах «Березовский», «Бородинский» и «Назаровский» с высадкой саженцев сосны на породных отвалах, что несомненно сказалось на улучшении экологической обстановки в целом на территориях, прилегающих к горным отводам этих разрезов.

Итак, по нашей оценке, территории горнопромышленных ландшафтов на угольных разрезах Красноярского края характеризуются высокими экологическими по-



Рис. 4. Структура нарушенных земель и сформированных экосистем на угольных разрезах Красноярского края

казателями сформированных растительных экосистем, высокие уровни которых достигнуты как за счет проведения на них работ по рекультивации нарушенных земель, так и за счет естественного самовосстановления нарушенной экосистемы. Этот вывод освобожден от субъективных оценок и подтвержден данными объективного контроля, полученными с космических аппаратов.

UDC 622.85:622.33.012.3(571.51):550.814 © I.V. Zenkov, B.N. Nefedov, Yu.P. Yuronen, V.V. Zayats, 2017
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2017, № 2, pp. 66-68

Title
SPACE VIEW OF THE KRANROYARSK TERRITORY COAL OPEN-PIT MINES. DISTURBED LANDS ENVIRONMENT.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2017-2-66-68>

Authors

Zenkov I.V.^{1,2}, Nefedov B.N.¹, Yuronen Yu.P.², Zayats V.V.²

¹ Special Design and Technological Bureau "Nauka" of Institute computational technology of Siberian Branch Russian Academy of Sciences (SDTB "Nauka" ICT SB RAS), Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation

² Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education (FSFEI HPE) "Reshetnev Siberian State Aerospace University", Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

Authors' Information

Zenkov I.V., Doctor of Engineering Sciences, Merited Ecologist of the Russian Federation, Professor, e-mail: zenkoviv@mail.ru

Nefedov B.N., PhD (Engineering), Deputy Director

Yuronen Yu.P., PhD (Engineering), Associate Professor

Zayats V.V., Graduate student

Abstract

The article presents the results of remote probing for disturbed lands area evaluation during open coal mining in the Krasnoyarsk Territory. Ecosystem types, developed either as a result of lands reclamation or natural restoration on top of rock dump surfaces and residual mine workings, are identified.

Keywords

Earth remote probing, Krasnoyarsk Territory, Coal open-pit mine, Disturbed lands, Spoil reclamation, Vegetation ecosystems, Environmental efficiency.