

УДК 622.85:622.882:622.271.45

**РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В
ОТРАБОТАННЫХ ЩЕБЕНОЧНЫХ КАРЬЕРАХ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО
ТЕРМИНАЛА «КРАСНОЯРСК-ВОСТОЧНЫЙ»**

И.М. Барадулин, аспирант ФГОАУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

И.В. Зеньков, д.т.н., старший научный сотрудник, Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» КНЦ СО РАН, г. Красноярск

В Сибирском федеральном округе в районах производства открытых горных работ на месторождениях известняка и гранита, используемых в производстве строительного и дорожного щебня, существуют экологические проблемы искусственного формирования растительных наземных экосистем в отработанных щебеночных карьерах с показателями, схожими с природными ландшафтами. Этому есть простое объяснение – современные технологии ведения открытых горных работ не ориентированы на создание экологически приемлемых горнопромышленных ландшафтов.

Считается, что отработанные карьерные выемки на территории Центральной и Восточной Сибири довольно длительное время представляют собой безжизненную пустыню и требуют значительных затрат на их биологическую рекультивацию по окончании горных работ. В этой связи возникают вопросы, требующие экологически грамотных инженерных решений, направленных на проработку конструкций нерабочих бортов в увязке с их географической ориентацией. В этом разделе кратко изложены наши версии ответа на актуальный проблемный вопрос.

Из всех обследованных щебеночных карьеров в центральных районах Красноярского края наиболее полно в плане растительного биоразнообразия и географической ориентации участков нерабочих бортов, по-разному расположенных по отношению к меридиану «север-юг», являются два карьера в районе пгт. Зыково (рис. 1). В ходе строительства железнодорожного логистического терминала «Красноярск-Восточный» было переработано 8,0 млн. м³ известняков и доломитов, которые были уложены в тело насыпи под железнодорожные пути.

На территории карьеров № 1 и № 2 расположены элементы нерабочих горных выработок – наклонные поверхности, поставленные в нерабочее положение с различными углами их заоткоски, горизонтальные площадки различной протяженности и различной географической ориентации. На них по-

разному формируются растительные экосистемы. В этой связи мы выделяем четыре сектора: А, В, С и D (рис. 1).

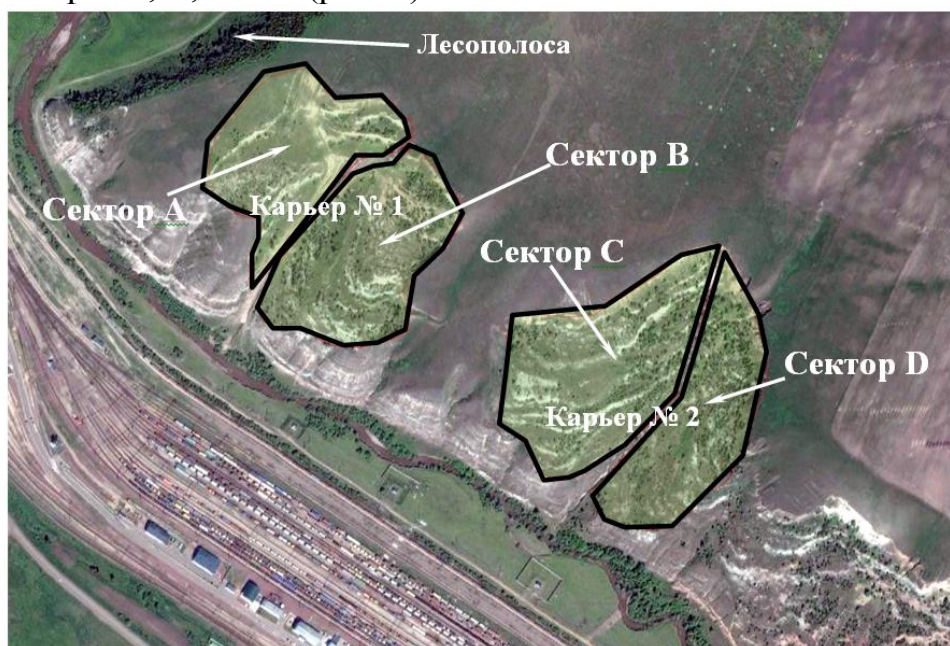


Рис. 1. Компоновочная схема карьеров известняков при строительстве железнодорожного грузового логистического терминала «Красноярск-Восточный»

Как известно, формирование растительных экосистем в остаточных горных выработках (нерабочие уступы, породные отвалы) имеет технологически обозначенное начало и временной период их развития. Это является весьма удобным и необходимым обстоятельством с позиции ведения горно-экологического мониторинга при изучении темпов и направленности развития формирующихся молодых экосистем. Комплексно изучить картину происходящего на отвалах в динамике позволяет горно-экологический мониторинг, включающий использование технологий дистанционного зондирования природных ресурсов.

Мы не случайно выбрали отработанные щебеночные карьеры в районе пгт. Зыково в качестве объекта исследования, поскольку на их территории появилась возможность провести комплексные полевые экспедиции (2010-2013 гг.). Результаты этих экспедиций использованы в настоящей работе совместно с космическими снимками исследуемой территории, размещенными на следующих официальных сайтах: Global Land Cover Facility (GLCF); United States Geological Survey (USGS). В работе использованы космические снимки со спутников Landsat 4, 5, 7, 8. После обработки снимков выполнено визуальное дешифрирование, на изображении найдены исследуемые объекты. Для выделения растительного покрова отвалов на снимке использована про-

грамма ArcMap 10.1. Далее рассчитана площадь выделенных объектов и выявлена динамика развития и структуры растительного покрова с 1989 по 2013 гг. (рис. 2-3).

Суммарная площадь остаточных горных выработок (откосы уступов, горизонтальные или наклонные нерабочие площадки с углами 2-5 °) в секторах А, В, С и D, составляет 39000, 69000, 52000 и 39000 м² соответственно. В 1989 г. горные работы на исследуемой площади вышли на проектные контуры и затем получили свое развитие за счет вертикального их понижения. К 1991 г. площадь горных выработок в нерабочем положении, не покрытых растительностью, в секторах А, В, С и D начинает увеличиваться, а вместе с этим начинает сокращаться площадь формирующихся молодых экосистем, что связано с возобновлением горных работ.

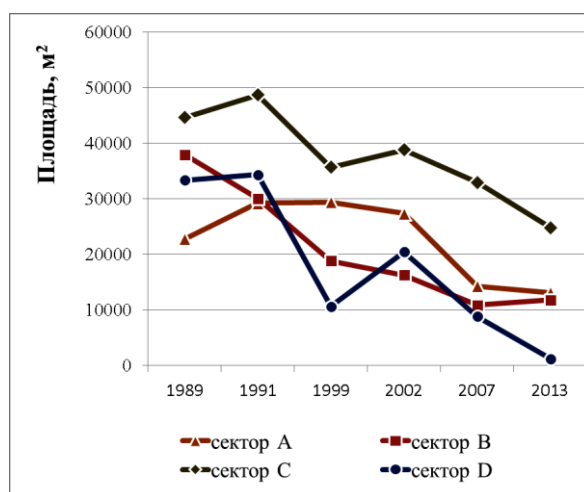


Рис. 2. Изменение площади нерабочих бортов отработанных карьеров без растительности

Далее до 1999 г. горные работы в секторах В, С и D не производились, и поэтому площадь растительной экосистемы начала увеличиваться. Затем в 2000-2002 гг. Красноярская железная дорога приступила к производству горных работ в секторах С и D, что отражено на графиках сокращением площади растительного покрова. На август 2013 г. площади участков секторов, в которых сформировались молодые экосистемы, имели следующие размеры: 25000, 58000, 26000 и 38000 м² соответственно.

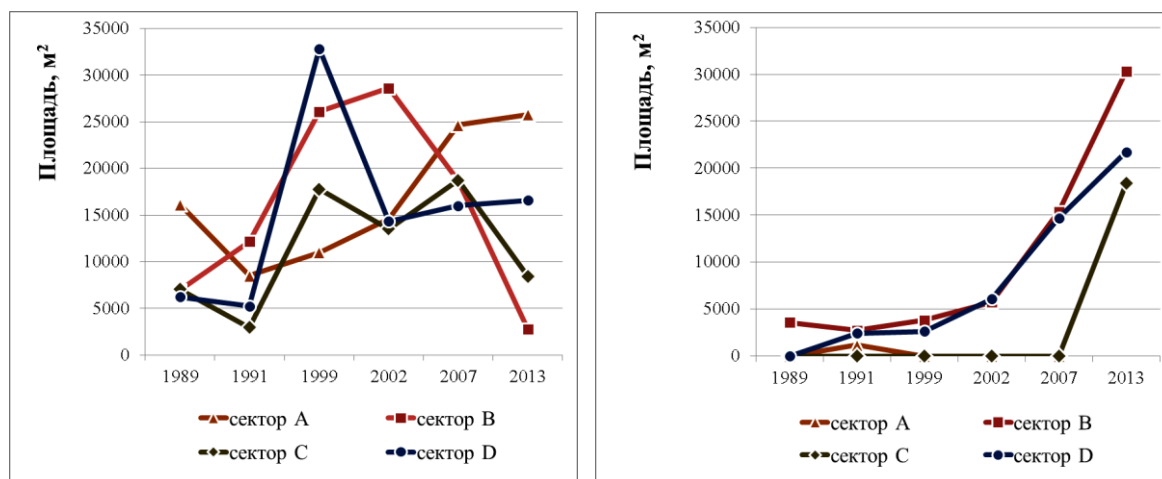


Рис. 3. Изменение площади участков:
 а) под травянистой растительностью; б) под лесной растительностью

Таким образом, в ходе дистанционного исследования горнопромышленного ландшафта посредством обработки космических снимков, полученных с КЛА, а также в ходе проведения полевых экспедиций установлена следующая закономерность формирования наземных растительных экосистем в отработанных щебеночных карьерах: ускоренное появление, приемлемые темпы развития растительных экосистем, наибольшая концентрация деревьев наблюдается на нерабочих бортах карьеров западной и юго-западной экспозиции. Выявленные закономерности необходимо учитывать при проектировании технологий ведения открытых горных работ в производстве строительного и дорожного щебня, а также при обосновании порядка отработки гранитных и известняковых месторождений с учетом экологических целей.