

УДК 622.85:622.271.45(574):550.814

Зеньков Игорь Владимирович, профессор, д.т.н.

(ИВТ СО РАН, СКТБ «Наука», Красноярск)

Zenkov Igor, professor, doctor of engineering sciences

(ICT SB RAS, Krasnoyarsk branch SDTB «Наука», Krasnoyarsk)

Юронен Юрий Павлович, доцент, к.т.н. (СибГАУ, Красноярск),

Uronen Yuri, associate Professor, candidate of technical Sciences

(SibSAU, Krasnoyarsk)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ
ЭКОСИСТЕМЫ НА АЗЕЙСКОМ БУРОУГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖ-
ДЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОВ ДИСТАНЦИОННОГО
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

**THE RESULTS OF RESEARCH ON ECOSYSTEMS IN AZEYSKY
LIGNITE FIELD, WITH THE USE OF RESOURCES
OF REMOTE SENSING**

Аннотация. В статье приводятся результаты дистанционного зондирования формирования наземной экосистемы на отработанной части Азейского бурогоугольного месторождения исследования. Представлена структура формируемой наземной экосистемы, состоящей из техногенного водоема, искусственных насаждений сосны, травянисто-кустарниковой растительности.

Abstract. The article presents the results of remote sensing of the formation of the terrestrial ecosystems on the waste part of the Azeysky lignite Deposit exploration. The structure formed by terrestrial ecosystems, consisting of a technogenic water body, artificial plantations of pine, grassy and scrub vegetation.

В угледобывающих регионах Сибири сосредоточены основные мощности по добыче угля открытым способом. В Иркутской области в двух районах вблизи городов Тулун и Черемхово расположены крупные угольные разрезы. В зависимости от горно-геологических условий залегания угольных пластов отвалы вскрышных пород размещают как в выработанном пространстве карьера, так и за пределами карьерной выемки. В любом случае на отвалах проводят рекультивацию исходя из условий предварительных договоренностей с администрациями районов, на чьих территориях проводится разработка месторождения угля.

К настоящему времени угольными разрезами накоплен большой опыт в реализации различных направлений рекультивации. Но, несмотря на имеющиеся положительные результаты в этой области, имеет место ряд экологических проблем, которые необходимо решать. В своих исследованиях мы использовали результаты дистанционного зондирования Земли, полученные в разное время с космических летательных аппаратов (1987-2014 гг.). При выборе объекта исследования мы пользовались такими критериями: возраст разреза, площадь нарушенных земель, разнообразие направлений рекультивации. В этой связи мы остановились на отработанной части Азейского бурогоугольного месторождения восточнее г. Тулун (рис. 1). В ходе добычи угля открытым способом угольными разрезами «Тулунский» и «Азейский» (Иркутская обл.) были произведены масштабные нарушения земной поверхности на площади 6527 га (начало производства открытых горных работ – 1946 г.). Горно-геологическое строение этого месторождения простое – горизонтально залегающие угольные пласты с незначительной по мощности толщей вскрышных пород. Это обстоятельство легло в основу применения однобортных систем разработки с перевалкой вскрыши непосредственно в выработанное пространство. Угольный пласт отработывают роторными ЭР-1250 и одноковшовыми экскаваторами ЭКГ-4у с погрузкой его в забое в железнодорожный транспорт. На вскрышных работах применяют шагающие экскаваторы ЭШ-10/70; 40/85 и др. Производственная мощность разреза определяется рыночным спросом на уголь. В ходе отработки месторождения, начиная с 1970 г. по 2014 гг., проводилась сельскохозяйственная, водная (обустройство берегов водоема) и лесная рекультивация.



Рис. 1. Фрагмент космического снимка территории разработки открытым

способом Азейского бурогоугольного месторождения (Иркутская обл. РФ)

В наших исследованиях вся территория месторождения восточнее г. Тулун была условно разделена на три участка: центральный сектор с максимальной площадью – находится восточнее г. Тулун, северную мульду с тремя въездными траншеями и участок современных горных работ. В центральном секторе производились в основном лесопосадки (высаживание сосны). Именно в этом секторе находятся искусственные чистые сосновые боры без заселения их основными видами лиственного леса этого географического района – березы, осины и т.п. В этом же секторе находятся девять искусственных водоемов разной площади. Наличие дорог, водоемов сделало эту территорию привлекательной для организации садово-дачного товарищества. Основной проблемой последнего обстоятельства является ежегодное увеличение площади водоемов, что приводит к затоплению дачных участков.

На территории северной мульды в ходе лесной рекультивации были высажены молодые сосны, которые в большинстве своем не прижились. В остаточных карьерных выработках, не заполненных вскрышными породами, образовались локальные техногенные водоемы. Сектор производства горных работ практически не заселен растительностью и это вполне нормально, поскольку временной отрезок для формирования устойчивой экосистемы весьма мал. Вместе с тем, в восточной части свежееотсыпанных породных отвалов в мелких складках рельефа наблюдается поселение древесно-кустарниковой растительности.

По состоянию на 2014 г. структура рекультивированных участков общей площадью 1862 га на отработанной части месторождения по имеющейся информации выглядит следующим образом: 19 % – выполаживание откосов карьерных выработок с целью оформления берегов водоема, 43 % – лесная рекультивация (посадка сосны), 38 % – сельскохозяйственная рекультивация (рис. 2).

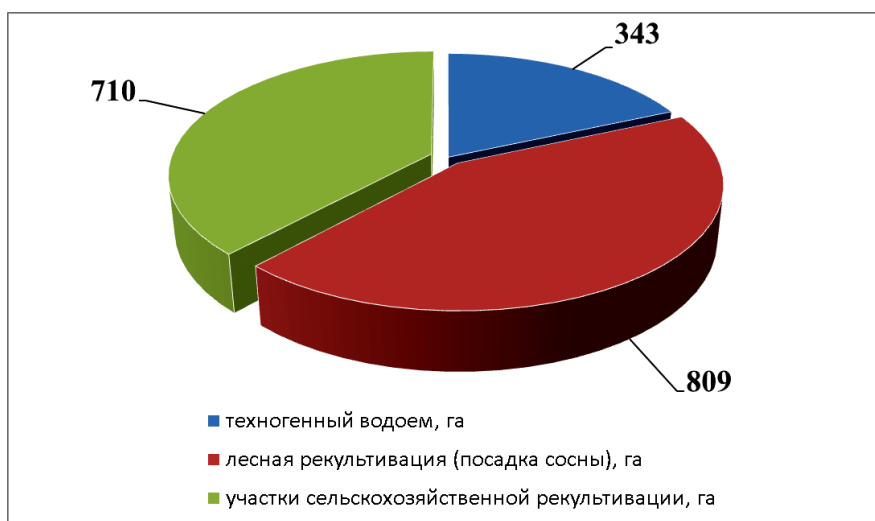


Рис. 2. Структура выполненной рекультивации по состоянию на 2014 г.

Обычно информация по рекультивации формируется как по объему фактически выполненных работ, так и по конкретным направлениям рекультивации. В представлении такой информации используется показатель – нарастающий итог и это вполне обоснованно, поскольку этот показатель используют в экологической отчетности.

Наш коллектив развивает новое направление в Геоэкологии горно-добывающей промышленности РФ с использованием результатов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В этой связи в статье представлены результаты обработки космоснимков, на которых представлены фрагменты обрабатываемого месторождения. Необходимо было получить результаты работ по основным направлениям рекультивации: динамику площади искусственных лесонасаждений, возможное формирование смешанного леса на территории лесной рекультивации, изменение или отсутствие последнего площади зеркала техногенных водоема/ов, динамику площади сельскохозяйственной рекультивации и возможное заселение этих участков кустарниковой и древесной растительностью.

В статье мы представили отправную – начало исследований и завершающую точку в мониторинге с применением средств дистанционного зондирования Земли – 1987 и 2014 гг. (рис. 3).

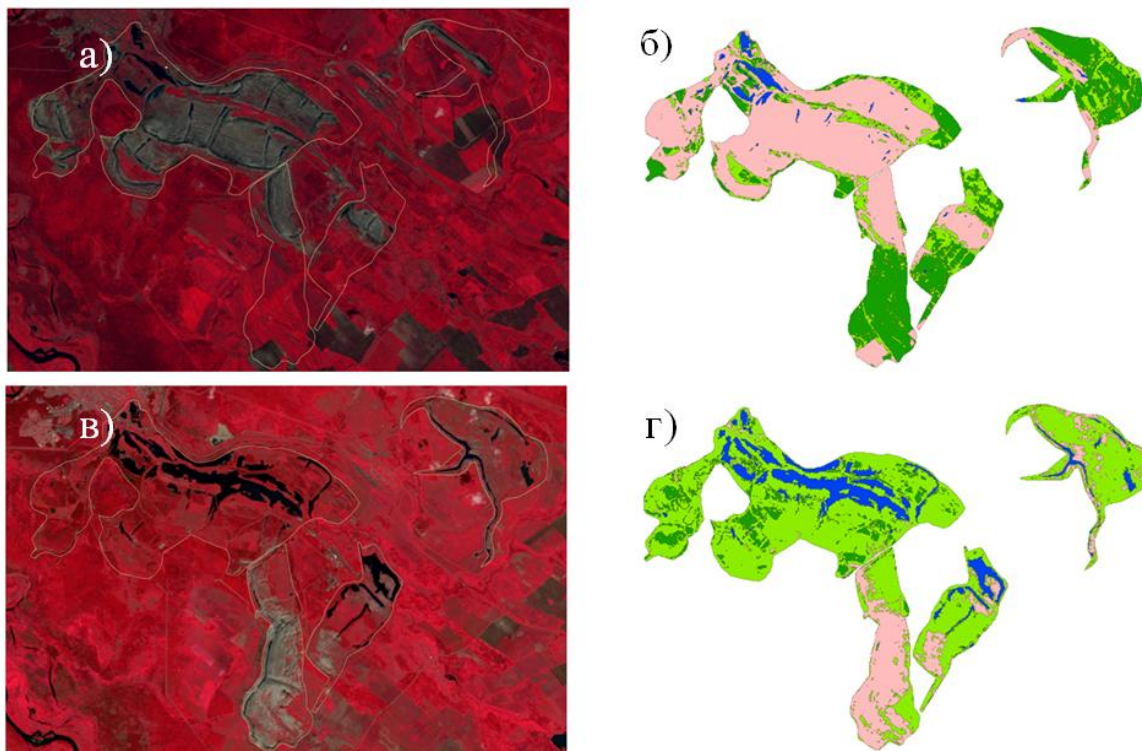


Рис. 3. Фрагменты космоснимков с выделением видов экосистемы:

а, б) в 1987 году; б, г) в 2014 году

На рисунке 3 в, г розовым цветом показаны горные выработки без заселения их растительностью, синим цветом – зеркало техногенных водоемов, образованных в складках искусственного рельефа (въездные траншеи, остаточная карьерная выемка), оттенками зеленого цвета определяется травянисто-кустарниковая растительность, смешанный лес и лесная рекультивация.

В центральном секторе располагается наибольшее количество искусственных водоемов, суммарной площадью 78 % от площади всех водоемов. В этом же секторе проведена угольным разрезом наиболее эффективно лесная рекультивация. В 1987 году на всей территории северной мульды находился смешанный лес и после ее отработки разрезом проведена малоэффективная лесная рекультивация – на 2014 г. взрослые деревья не просматриваются, к тому же на значительной территории сосна не прижилась. В настоящее время на территории породных отвалов северной мульды произрастает травянисто-кустарниковая растительность. На территории участка с горными работами ранее произрастал смешанный лес, который в ходе его отработки был полностью уничтожен. К 2014 году породные отвалы стоят без растительности. Наш прогноз по этому участку – необходим временной период порядка 7-10 лет для восстановления растительной экосистемы.

Итак, в ходе обработки результатов ДЗЗ этого района получена динамика следующих качественных и количественных характеристик формируемого в разные годы горнопромышленного ландшафта на территории отработанной части Азейского бурогоугольного месторождения (рис. 4).

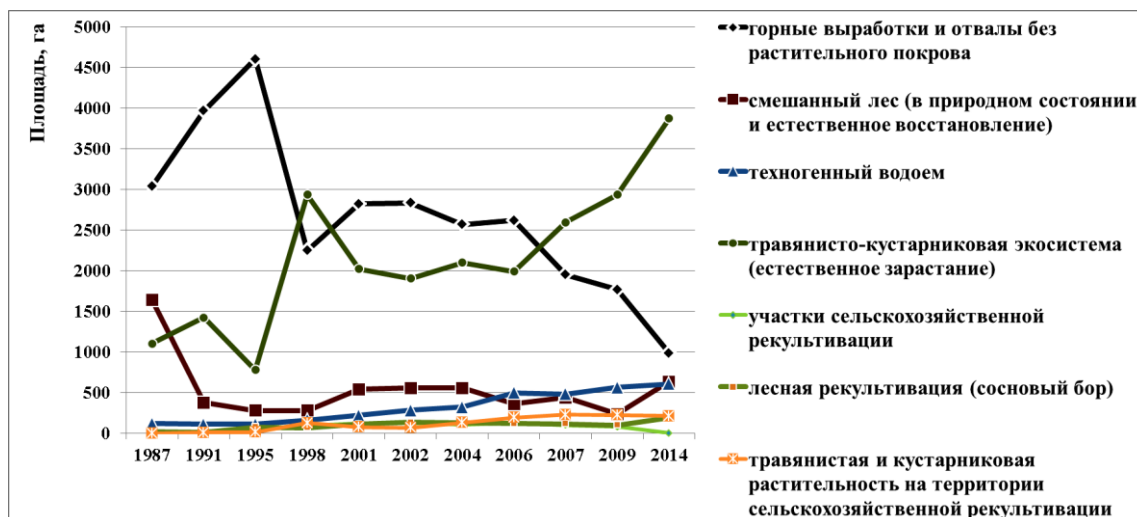


Рис. 4. Изменение площади участков водной, растительной и лесной экосистем на отработанной части Азейского бурогоугольного месторождения

Чистый сосновый лес (сосновый бор) составляет всего 197 га. Смешанный лес находится на площади 636 га, в том числе и на участках лесной рекультивации. Это говорит о том, что рядом находятся смешанные леса в природном нетронутом состоянии, семена представителей которых разносятся весьма эффективно ветром. Участки с сельскохозяйственной рекультивацией, как впрочем, повсеместно на породных отвалах угольных разрезов в Сибири по своему прямому назначению не используются, поэтому чистое поле составляет всего 215 га, а на остальной площади 596 га произрастает травянисто-кустарниковая растительность с редким заселением деревьев.

В настоящее время на части месторождении площадью 990 га, где производятся открытые горные работы наблюдается вялое самовосстановление экосистемы на породных отвалах отсыпанных 5-7 лет назад.

Фрагменты смешанного леса и соснового бора представлены на рис. 5. На рис. 5а смешанный лес формируется за счет переноса семян деревьев, снабженных крылом – лиственница, береза, осина, сосна, и т.п. Густота лесного покрова является вполне адекватной естественному зарастанию. Сосновый бор без заселения его представителями лиственного леса на сегодняшний день имеет два явно выраженных яруса – верхний (первый) – взрослая сосна и хорошо развитый нижний четвертый растительный ярус (рис. 5б).

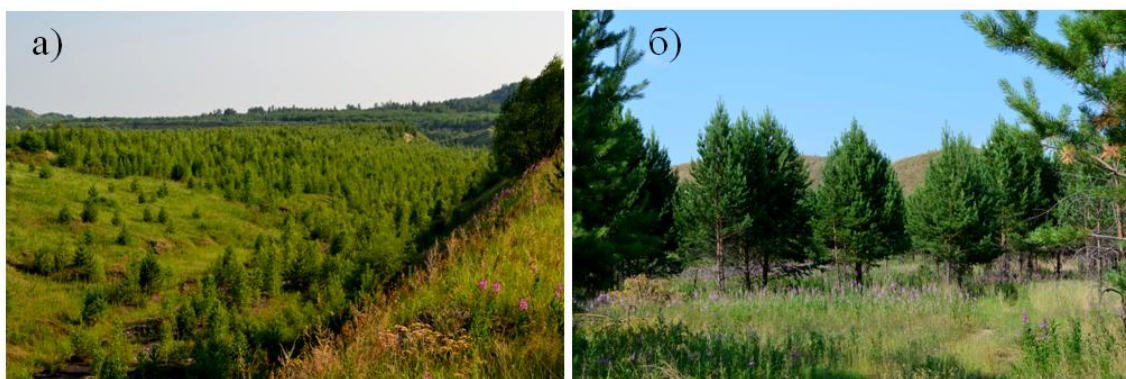


Рис. 5. Фрагменты лесной растительности на породных отвалах отработанной части угольного месторождения в центральном секторе: а) естественное заселение смешанным лесом; б) лесная рекультивация (сосновый бор)

Структура сформированной к настоящему времени молодой экосистемы представлена на рис. 6. Наибольшую площадь занимает травянисто-кустарниковая растительность – 59 % площади нарушенных земель. Смешанный лес – береза, сосна, лиственница, осина и др. – занимает площадь 9,8 %, в том числе и на территории лесной рекультивации. Площадь техногенных водоемов занимает 9,5 %. Чистый сосновый бор находится на площади 3%. Участки, позиционируемые как поле для производства сельско-

хозяйственных работ, занимают 3,3 %. По нашему мнению совершенно неважно то, что на большей территории с лесной рекультивацией произрастает смешанный лес, а не чистый сосновый бор. В ситуации с лесовосстановлением более значимо не допустить весенний поджог сухой, что может свести на нет усилия разреза. По поводу сельскохозяйственной рекультивации. Это проблема давняя – неиспользование аграриями таких участков по прямому назначению. Замечательным является и то, что на этих участках произрастает травянисто-кустарниковая растительность. И это тоже, на наш взгляд, является позитивным моментом в восстановлении экосистемы на территории горнопромышленного ландшафта, созданного в ходе добычи угля открытым способом.

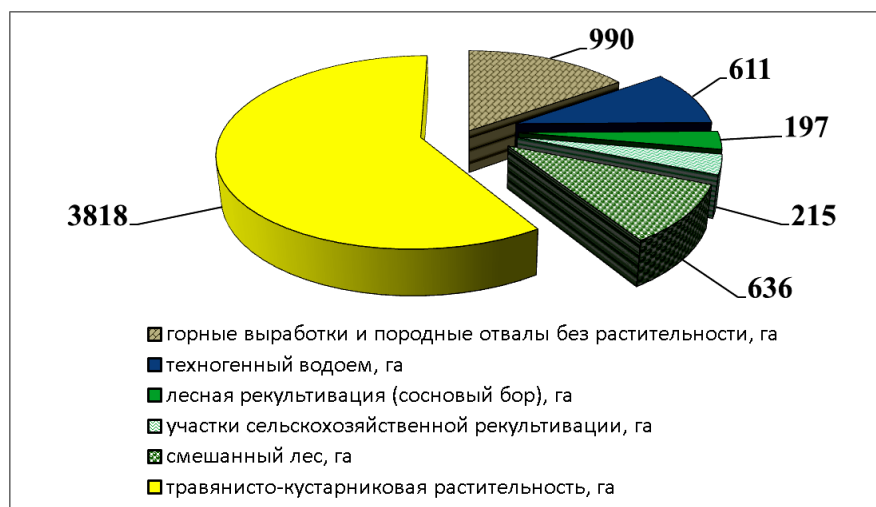


Рис. 6. Структура экосистемы на отработанной части Азейского месторождения по данным космического зондирования в 2014 г.

В горном деле эффективность восстановления нарушенных земель принято оценивать по коэффициенту рекультивации. По нашим расчетам для отработанной части Азейского месторождения он составляет 0,84-0,85, что несомненно является высоким показателем. В линейке месторождений этого типа (горизонтальное залегание угольных пластов – месторождения Красноярского края, Иркутская обл., Забайкальский край) показатели экологической ситуации с формированием экосистемы на исследуемом Азейском месторождении могут использоваться как индикаторные – т.е. показательные для угольных разрезов со сходными горно-геологическими условиями, входящих в ТЭК РФ.

В целом, по нашему мнению экологическая ситуация в исследуемом районе весьма и весьма благоприятная, является сбалансированной в плане заселения отработанной территории лесной и травянисто-кустарниковой растительностью.

В заключении отметим, что к настоящему времени на территории отработанной части Азейского бурогоугольного месторождения формируется вполне адекватная экосистема, включающая техногенные водоемы, чистый сосновый бор, смешанный лес, разрозненные участки с травянисто-кустарниковой растительностью, участки с сельскохозяйственной рекультивацией. Этому способствуют значительные усилия разреза «Азейский» в области реализации экологической политики предприятия.

Вместе с этим, на наш взгляд, при разработке экологической стратегии предприятия необходима оптимизация в области рекультивации нарушенных земель, поскольку не всё, что делается на разрезе с позиции экологии в итоге (по происшествию нескольких лет) выглядит так, как это предполагалось изначально – по крайней мере, в проектах. Наши предложения по оптимизации экологической политики предприятия в области восстановления нарушенных земель будут, при необходимости, направлены на существенное снижение затрат на производство работ по рекультивации земель с одновременным получением экологических результатов, схожих с показателями восстановленных горнопромышленных ландшафтов [1, 2].

Список литературы

1. Зеньков И.В. и др. Технологии рекультивации и обустройство нарушенных земель в Западной и Восточной Сибири / Красноярск: Сиб. федер. ун-т. 2015. 308 с.
2. Зеньков И.В., Шестакова М.И. Рекультивация нарушенных земель при переходе на новые технологии с учетом накопленных научно-практических знаний // Уголь. 2014. № 12. С. 89-93.