

УДК 622.85:622.882:622.271.45

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 «Nauka», Krasnoyarsk

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ЕВРОПЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

THE RESULTS OF THE RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF COAL MINES OF EUROPE, USING RESOURCES OF REMOTE SENSING

Аннотация. В статье представлены результаты исследования технических и технологических параметров угольных разрезов в странах Европы с масштабной добычей угля, установленные с использованием ресурсов дистанционного зондирования, находящихся в открытом доступе.

Abstract. The article presents the results of a study of technical and technological parameters of coal mines in Europe with large-scale coal mining established using resources of remote sensing in the public domain

Исследования, представленные в статье, выполнены в соответствии с основными положениями государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, утвержденной Президентом Российской Федерации от 19 апреля 2013 г., № Пр-906. Следуя реализации и ресурсному обеспечению мероприятий Госпрограммы «Космическая деятельность России на 2013-2020 годы», определяющей использование космических средств дистанционного зондирования Земли в международном сотрудничестве в области космонавтики, проведены работы по обработке космоснимков стран Европы, в которых проводится масштабная добыча бурого угля открытым способом, используемого в тепловой генерации электрической энергии.

Совместная научно-практическая школа (Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва и Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» ИВТ СО РАН) по исследованию открытых горных работ с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) развивается по двум направлениям: исследование технологических параметров систем разработки открытым способом рудных и угольных месторождений и долговременный мониторинг формирования и развития растительных экосистем на терри-

тории отработанных (действующих) карьеров и породных отвалов. В статье кратко представлены результаты исследований по первому направлению, выполненных с использованием информационных ресурсов, размещенных в открытом доступе на сайте <https://www.google.com/earth/>.

К настоящему времени объем добычи угля открытым способом в странах Европы, несмотря на поставки значительного количества природного газа с территории РФ, находится на уровне 550 млн. т в год. В десятку стран с наибольшим объемом добычи угля входят Германия, Польша, Греция, Чехия, Сербия, Болгария, Румыния, Босния и Герцеговина, Великобритания и Венгрия.

В Германии с годовым объемом бурого угля на уровне 190 млн. т работают 7 угольных разрезов. Суммарная длина фронта добычных работ составляет 22,7 км. При этом протяженность фронта добычных работ на каждом разрезе является величиной не постоянной и изменяется в диапазоне 1700-4500 м. Фрагмент космоснимка с изображением горных работ представлен на рис. 1.



Рис. 1. Фрагмент космоснимка с изображением горных работ на угольном разрезе «Вайсвассер» (Восточная Германия)

Главной особенностью германских угольных разрезов является наличие одного рабочего борта, с параллельным либо веерным его перемещением во времени и пространстве. Добыча угля производится по классическим технологиям отработки горизонтальных залежей с мощными угольными пластами. На пяти угольных разрезах вся вскрышная толща поделена на два технологических слоя – надугольный (нижний) слой вскрышных пород

мощностью до 60 м обрабатывают цепными экскаваторами непрерывного действия как нижним, так и верхним черпанием (рис. 2).

При отработке этого слоя используют транспортно-отвальные мосты, по которым вскрышу перемещают и укладывают во внутренние отвалы. Оставшаяся толща вскрышных пород (верхний слой) обрабатывается цепными или роторными экскаваторами с погрузкой на забойные конвейера и последующей транспортировкой во внешние, либо внутренние отвалы.

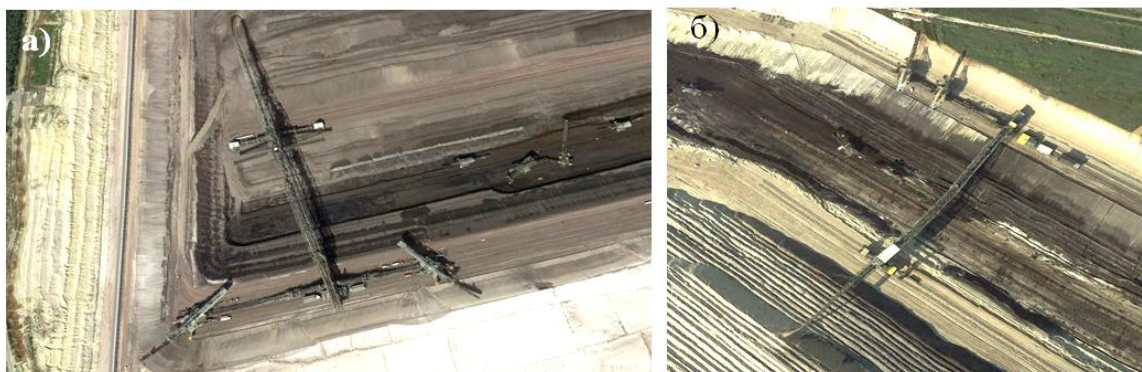


Рис. 2. Отработка надугольного вскрышного уступа цепными экскаваторами с использованием транспортно-отвального моста на отсыпке породы во внутренний отвал: а – отработка вскрышных пород нижним черпанием; б – отработка вскрышных пород верхним черпанием

На отвалах вскрыша принимается с конвейера на перегружатель с последующей пересыпкой на приемную консоль отвалообразователя (рис. 3).



Рис. 3. Фрагменты горных работ по подготовке угольных пластов к выемке: а – цепной экскаватор непрерывного действия; б – отвалообразователь на отсыпке вскрышных пород

Годовая производительность одного угольного разреза в зависимости от длины добычного фронта может составлять от 8-10 до 28-35 млн т.

Весь объем добычи угля обеспечивают 23 роторных и 27 цепных экскаваторов, 8 отвалообразователей и 5 транспортно-отвальных мостов, работающих одновременно в комплексе с 2-3 цепными экскаваторами (рис. 4).

Добытый уголь по конвейерам направляют на тепловые электрические станции, где его используют в качестве основного топлива при выработке тепловой и электрической энергии. Тепловые станции размещают в непосредственной близости от угольных разрезов с целью минимизации затрат на транспортировку угля из экскаваторных забоев до угольных складов на тепловых станциях.

В Польше действует 9 угольных разрезов, из которых по годовому объему добычи угля выделяется угольный разрез «Богатыня», расположенный в западной части страны на границе с Германией. Открытым способом отрабатывают горизонтальные залежи бурого угля. Горно-геологическое строение разрабатываемых месторождений таково, что строительство разрезов с протяженным фронтом добычных работ не представляется возможным. Поэтому на 4 разрезах длина фронта добычных работ находится в диапазоне 500-650 м. Суммарная протяженность фронта добычных работ на всех 9 разрезах составляет 13,05 км.



Рис. 4. Фрагменты добычных работ из космоса: а – забой роторного экскаватора; б – отработка угольного пласта цепным экскаватором нижним черпанием

Разработку угольных месторождений производят 38 роторных и 13 цепных экскаваторов. Вскрышные породы по конвейерам транспортируются на породные отвалы, на которых отсыпаются отвалообразователями. Транспортно-отвальные мосты на вскрышных работах в угольных разрезах Польши не используют. Добытый уголь доставляют по конвейерам на тепловые станции или укладывают во временные склады для погрузки в автомобильный или железнодорожный транспорт для дальнейшей отправки потребителям. Комплект горнотранспортного оборудования на всех разрезах может обеспечить годовой объем по горной массе на уровне 500-650

млн. т. Подвигание фронта добычных работ на 100 м при мощности угольных пластов 45-50 м может вполне обеспечить годовой объем добычи угля на уровне 90-100 млн. т.

В Греции действуют 6 угольных разрезов, причем 5 из них расположены концентрированно на одном месторождении бурых углей. Суммарная протяженность добычного фронта составляет 15 км. На всех разрезах работают 38 роторных экскаваторов в комплексе с 19 отвалообразователями. Сложное горно-геологическое строение разрабатываемых месторождений обуславливает применение 82 гидравлических экскаваторов с емкостью ковша 3-4 м³ и автосамосвалов грузоподъемностью 25-30 т в количестве 580 ед. Весь годовой объем добытого угля на уровне 50-55 млн. т сжигается на 5 тепловых электростанциях, расположенных в шаговой доступности от угольных разрезов.

В Чехии действуют 5 угольных разрезов на севере страны. Здесь также разрабатывают горизонтальные или слабонаклонные пласты энергетических углей мощностью до 40 м. Суммарная протяженность фронта добычных работ составляет по 5 разрезам 16,7 км. Длина фронта добычных работ на разрезах изменяется в диапазоне от 0,9 до 3,6 км. Годовой объем добычи угля на уровне 50 млн. т обеспечивает комплект горнотранспортного оборудования, состоящий из 46 роторных и 4 цепных экскаваторов, 23 отвалообразователей, 4 карьерных экскаваторов типа «прямая лопата» с ковшом емкостью 12-14 м³ и 15 постоянно работающих железнодорожных составов на вывозке вскрышных пород. Каждый железнодорожный состав включает 10 думпкаров грузоподъемностью 100-120 т и один промышленный электровоз, тяговые агрегаты которого позволяют преодолевать крутые подъемы (50-60 ‰) на отрезках железнодорожных путей, уложенных в капитальных траншеях.

В Сербии уголь открытым способом добывают на 5 разрезах. Суммарная длина фронта добычных работ составляет 8,3 км. На вскрышных работах и отработке угольных пластов задействованы 28 роторных и 3 цепных экскаватора. Кроме этого на экскавации горной массы используют драглайны ЭШ-10/70. Вскрышные породы при укладке в отвалы перемещают по конвейерам, используя при этом 18 отвалообразователей. Горно-геологические условия залегания угольных пластов и комплект горнотранспортного оборудования позволяют добывать ежегодно объем угля на уровне 30-35 млн. т.

Угольная база Болгарии представлена одним крупным месторождением «Трояново». Его разработка производится двумя угольными разрезами «Трояново-север» и «Трояново-юг». Длина фронта добычных работ на первом разрезе составляет 4,5 км. На выемке вскрыши и ее укладке в отвал задействованы 8 роторных экскаваторов и 5 отвалообразователей. Угольный пласт отрабатывают тремя уступами 3 роторных и 2 цепных экскаватора. Длина фронта добычных работ на разрезе «Трояново-юг» составляет 7,8 км.

На выемке вскрыши и ее укладке в отвал задействованы 11 роторных экскаваторов и 7 отвалообразователей. Угольный пласт отрабатывают в четыре уступа 5 роторных и 5 цепных экскаватора. Весь объем ежегодно добываемого бурого угля, а это 26-27 млн. т сжигают на месте в паровых котлах трех тепловых станций, расположенных в шаговой доступности от угольных разрезов.

В Румынии действует 11 угольных разрезов. Суммарная протяженность добычных уступов составляет 20,4 км. Всего на горных работах задействовано 62 роторных экскаватора в комплексе с 42 отвалообразователями. Частично добытый уголь сжигается на месте в котлах тепловых электростанций. Большая часть отправляется по железной дороге потребителям. Прогнозная оценка выглядит следующим образом – имеющийся в наличии парк горнотранспортного оборудования может обеспечить годовой объем добычи угля на уровне 40-45 млн. т.

В Боснии и Герцеговине действуют 4 угольных разреза. Суммарная протяженность фронта добычных работ составляет 3,5 км. На горных работах задействованы 6 роторных экскаваторов в комплексе с 3 отвалообразователями и 3 драглайна типа ЭШ-13/50. На разрезах широкое применение получили гидравлические экскаваторы типа «прямая и обратная лопата». Экскаваторы с емкостью ковша 3-4 м³ работают в комплексе с 90 автосамосвалами грузоподъемностью 25-30 т, а экскаваторы с емкостью ковша 8-10 м³ – с 60 автосамосвалами грузоподъемностью 120-130 т. Суммарный годовой объем добычи угля на всех разрезах составляет 10-11 млн. т.

В Великобритании уголь добывают в многочисленных угольных разрезах единичной мощностью по добыче угля 100-150 тыс. т и в шахтах. Добыча угля на уровне 10-12 млн. т в год в островном государстве имеет тенденцию к постоянному снижению, т.к. гораздо выгоднее ввозить австралийский уголь по ценам ниже в 2-3 раза, чем покупать его у отечественных горнопромышленников.

В Венгрии функционируют всего два угольных разреза, отрабатывающих горизонтальные угольные пласты мощностью 20-25 м. Фронт горных работ составляет 1,4 и 1,8 км, что обеспечивает годовой объем добычи угля на уровне 9-10 млн. т. Горнотранспортное оборудование включает 8 роторных и 7 цепных экскаваторов, 8 отвалообразователей. На одном из разрезов на выемке горных пород, расположенных между угольными пластами, задействованы один карьерный гусеничный экскаватор с ковшом емкостью 5-6 м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 25-30 т в количестве 13 ед.

Итак, результаты исследования территорий угледобывающих европейских стран из космоса свидетельствуют о том, что в ближайшие годы объем добычи угля будет оставаться на достигнутом уровне порядка 500-550 млн. т в год, и это несмотря на то, что общество находится в постоянных поисках широкого применения альтернативных источников энергии.

Основным горнотранспортным оборудованием на экскавации горной массы являются 337 роторных и цепных экскаваторов, одновременно установленных на 50 европейских угольных разрезах.

Таким образом, в статье достаточно наглядно показано использование результатов спутниковой съемки в решении задач горного дела, таких как изучение технологических параметров разработки месторождений по фактическому состоянию горных работ, и в частности при разработке угольных месторождений открытым способом.