

УДК 622.33.012:553.042

А.В. Федаш

ОБОСНОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассмотрена актуальность реализации системного подхода для освоения угольных месторождений. Определены преимущества угля как первичного энергетического ресурса. Определены нерешенные проблемы для угледобывающих предприятий и основные направления их технологических решений.

Ключевые слова: угольная промышленность, уголь, энергетический ресурс, шахта, стратегия.

Состояние и динамика угольной промышленности в последние два века оказали существенное влияние на развитие мировой экономики, энергетическую безопасность и социальные условия жизни населения многих стран [1]. Несмотря на интенсивное увеличение объемов добычи и потребления природного газа и нефти и снижение относительной доли угля в мировом энергетическом балансе до 23,5 % [1], а в России 11-18 % [2], абсолютный объем добычи в мире и основных угледобывающих странах неуклонно повышается (таблица). В последние 20 лет наметилась тенденция сокращения объемов добычи в странах Европы и увеличения в развивающихся странах. Аналогичная тенденция наблюдается и в России, где производство топливно-энергетических ресурсов снижается в европейской части и увеличивается в азиатской части России.

Опыт эксплуатации газопроводов, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих предприятий подтверждает, что газ, нефть и их транспортные системы являются уязвимыми видами топлива в части нарушения эксплуатации объектов газовой и нефтяной

промышленности при террористических актах, землетрясениях, войнах и др. Последние техногенные катастрофы на атомных и гидравлических электростанциях (Чернобыльская, Саяно-Шушенская и др.) показали, что эти энергетические объекты также подвержены негативному влиянию внешних и внутренних воздействий человека и окружающей среды. Одним из направлений компенсации снижения производства электроэнергии в Сибири после катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС является введение в производство на полную мощность тепловых электростанций, потребляющих уголь.

Нефть и газ являются геополитическими факторами мировой экономики, производство и потребление этих первичных энергетических ресурсов для каждой страны зависит от многих внешних и внутренних факторов, в том числе политических. В условиях нестабильности мировой экономической и политической ситуации, влияния непрогнозируемых форс-мажорных процессов, сокращения природных ресурсов нефти и газа, уголь был и остаётся, до периода промышленного применения альтернативных

Динамика объёмов добычи угля в основных угледобывающих странах [1,3], млн.т/год

Страны	2003	2004	2005	2006
Китай	1722,0	1992,3	2204,7	2380,0
США	972,3	1008,9	1026,5	1053,6
Индия	375,4	407,7	428,4	447,3
Австралия	351,5	366,1	378,8	373,8
Россия	276,7	281,7	298,5	309,2
Южная Африка	237,9	243,4	244,4	256,9
Германия	204,9	207,8	202,8	197,2
Индонезия	114,3	132,4	146,9	195,0
Польша	163,8	162,4	159,5	156,1
Весь мир	5187,6	5585,3	5886,7	6195,1

источников энергии, одним из наиболее надёжных источников топлива, энергии, химического сырья. Необходимость повышения объёмов добычи и накопления его резервных ресурсов подтверждена в энергетических программах развитых стран, в том числе в «Энергетической стратегии Российской федерации на период до 2020 года» [4].

Преимуществами угля как первичного энергетического ресурса по сравнению с нефтью и газом являются:

большие природные запасы угля в пределах 14810 млрд л¹ в мире и 157,010 млрд л¹ в России, по прогнозам потребность промышленности и социальной сферы в угле может быть обеспечена на ближайшее тысячелетие [1];

меньшие последствия у потребителей угля техногенных и природных катастроф на угледобывающих и углерерабатывающих предприятиях, рассредоточенных во времени и пространстве регионов;

коэффициент использования угля при сжигании и переработке не превышает 0,6, то есть при реализации наукоёмких энергосберегающих технологий производства и экономии энергии потенциал угля как источника энергии должен повыситься.

Однако уголь обладает существенными недостатками по сравнению с нефтью и газом, том числе:

повышенная экологическая опасность вследствие выбросов вредных и опасных газов, сбросов отходов производства в водоёмы и атмосферу, нарушения природного ландшафта [5];

меньшая рентабельность предприятий, перерабатывающих или потребляющих угольную продукцию [6];

высокий уровень травматизма на угледобывающих предприятиях, в России коэффициент частоты травматизма (случаев на 1 млн. т добычи угля) со смертельным исходом изменялся в пределах 0,27-1,20 в период 1985 - 2006 гг. [3];

Основными причинами указанных недостатков являются: - сложность геотехнологической системы угледобывающего предприятия, обусловленная перемещением очистных и подготовительных забоев во времени и пространстве рабочих процессов с различным функциональным назначением при значительных отклонениях горногеологических и горнотехнических параметров углепородного массива;

- регламентированная последовательность выполнения операций и процессов в сложных изменяющихся в пространстве природных условиях, при отказе одного элемента геотехнологической системы снижается эффективность всей системы;

- отсутствие эффективных и безопасных технологий разработки угля

ных месторождений с комплексным извлечением и использованием в качестве полезного ископаемого угля, метана, воды, металлов и других попутных полезных компонентов;

- отсутствие эффективных технологий очистки подземных минерализованных сточных вод, шахтной атмосферы [5];

- медленное внедрение в угольной промышленности достижений фундаментальных наук по роботизации технических устройств, дистанционному управлению технологическими процессами, новых способов и средств разрушения и транспорта пород, создания благоприятных санитарно-гигиенических условий для трудящихся на шахтах и разрезах, переработки угля в угледобывающих районах в мобильные источники энергии (электроэнергию, жидкое топливо и др.);

- отсутствие государственной политики комплексного эффективного освоения недр крупных угольных месторождений с учётом интересов государства, регионов и инвесторов.

За период 2000-2008 гг. [3, 7] произошли существенные улучшения основных технико-экономических показателей угольной промышленности. После 2005 года угольной промышленности придано «второе дыхание» за счёт адаптации новых отечественных и импортных технологий и технических устройств к горно-геологическим и горнотехническим условиям угольных месторождений России; внедрения автоматизированных систем управления производством, автоматизированного мониторинга параметров шахтной атмосферы (системы «МИКОН-1Р», Devis Derby, GRANCH SBTC-2), противопожарной защиты и оповещения людей при аварии; широкого применения выборочной отработки участков угольных пластов с коэффициентом извлечения менее 50 % и др.

Существенное улучшение технико-экономических показателей достигнуто в основном угледобывающем бассейне России - Кузбассе. Согласно информации Администрации Кемеровской области [8] за период 1998-2008 гг. годовой объём добычи увеличился с 108,8 до 184,5 млн. т, средняя нагрузка на очистной комплексно-механизированный забой в 2008 г. составила 4073 т/сутки (в России 3157 т/сутки), среднемесячная производительность труда рабочего по добыче в 2008 г. достигла 177,7 т, в том числе на шахтах 134,5 и на разрезах 240,3 т. В 25 бригадах-миллионерах среднемесячная нагрузка на забой составила 84 тыс.т, бригадой В.И. Мельника в шахтоуправлении «Котинская» месячная нагрузка достигла 601 тыс.т.

Несмотря на достигнутые на угледобывающих предприятиях России и Кузбасса высокие показатели, в настоящее время нерешёнными для угольных шахт и разрезов остаются следующие проблемы:

- 1) Отсутствие эффективной технологии проведения и эксплуатации вертикальных стволов привело к вскрытию угольных месторождений глубиной более 300 м наклонными стволами, что существенно ограничивает возможность проветривания шахт по бремсберговой схеме (требования п. 241 Правил безопасности [9]) и выход людей в аварийной ситуации.

- 2) Низкие темпы проведения подготовительных выработок по сравнению с темпами подвигания очистного забоя. В настоящее время возможность отработки на шахтах выемочных столбов длиной до 6 км ограничена темпами проведения подготовительных выработок, временем действия изолирующих самоспасателей (50-60 минут) при выходе людей из подготовительного забоя в аварийных ситуациях, техническими параметрами вентиляторов местного

проветривания, что приводит к замораживанию инвестиций и увеличению периода их окупаемости.

3) Область эффективного применения системы разработки длинными столбами с полным обрушением пород кровли ограничена пластами мощностью 1,2-4,0 м. Запасы угля пластов мощностью меньше 1,2 м, как правило, временно консервируются или переводятся в забалансовые.

4) Серьёзной проблемой является отсутствие эффективной, пожаробезопасной технологии отработки мощных, склонных к самовозгоранию, угольных пластов. Вскрытие и подготовка таких пластов согласно требованиям "Правил безопасности в угольных шахтах" (ПБ 05-618-03) [9] должны осуществляться полевыми выработками, фактически эти требования нарушаются. Эффективность слоевой системы разработки мощных пластов весьма низкая, после отработки верхнего слоя уголь в нижних слоях временно консервируется. Ширина барьерных и профилактических противопожарных целиков между выемочными столбами составляет 20-40 м, что приводит к снижению коэффициента извлечения угля.

5) Не решены проблемы отработки высокогазоносных пластов с природной метаноносностью более 13 м/т. Существующие способы и средства дегазации весьма не эффективные, трудоёмкие и существенно ограничивают техническую производительность очистных механизированных комплексов.

С учётом указанных недостатков основными направлениями повышения экономической эффективности, экологической и промышленной безопасности угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий на современном этапе развития угольной промышленности в России и за рубежом являются разработка и внедрение эффективных наукоёмких ресурсосберегаю-

щих, соответствующих требованиям промышленной и экологической безопасности, технологий.

По результатам анализа динамики технологии горного производства установлено, что развитие технологии происходит циклически по мере накопления знаний в фундаментальных науках и реализации их в горном производстве. В настоящее время в мировой и отечественной горной науке формируются теоретические основы нового цикла горного производства, базу которого составляют результаты фундаментальных исследований, обеспечивающих роботизацию процессов и операций в опасных зонах; охрану недр и комплексное использование полезных ископаемых; повышение уровня энергосбережения, промышленной и экологической безопасности опасных производственных объектов; снижение негативного влияния горных разработок на окружающую среду.

Однако эффективность реализации новых наукоёмких технологий добычи и переработки угля в России в настоящее время не может быть достигнута, так как существующая система проектирования, строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий имеет существенные недостатки [7]. Это, прежде всего, отсутствие адаптированной к рыночным условиям России методологии системного подхода для разработки отдельных месторождений угля, его переработки и комплексного использования. Горные отводы для шахт и разрезов утверждаются бессистемно, без учёта непрерывности и комплексности разработки угольных месторождений и использования угольной продукции на месте с реализацией на рынке электрической и тепловой энергии, химических материалов и продуктов.

Распространённым технологическим решением на шахтах и разрезах является выборочная отработка угольных

пластов в свите, что приводит к подработке пластов рабочей мощности, увеличению потерь угля в предохранительных целиках, затоплению водой выработанных пространств вышележащих пластов. В Кузбассе по отдельным действующим шахтам и проектам коэффициент извлечения не превышает 50% (шахты «Кушеяковская», «Тагарышская» и др.), что приводит к эндогенным пожарам, загрязнению атмосферы продуктами горения, неравномерному оседанию и заболачиванию земной поверхности.

На разрезах запасы угольных пластов мощностью менее 2 м относятся к забалансовым, хотя на угольных шахтах угольные пласты мощностью 1,2-2,0 м эффективно отрабатываются, что подтверждается положительным опытом работы шахт Германии, Кузбасса и др. Объёмы вскрышных пород во внешних отвалах разрезов существенно превышают соответствующие объёмы во внутренних отвалах. Рекультивация проводится, как правило, в виде посадок растений или самозарастания. Это приводит к формированию лунного ландшафта, повышению пылеобразования, отчуждению пахотных земель, ухудшению условий жизни населения в угледобывающих регионах. Решение указанных проблем возможно посредством создания и реализации методологии системного проектирования и оптимизации параметров гибких технологических комплексов для освоения угольных месторождений с использованием ресурсосберегающих технологий.

Создание в настоящее время эффективных и реализация в будущие периоды ресурсосберегающих технологий возможны на базе решения поставленных перед горной наукой научных задач в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2020 года [4], в том числе с использованием системного подхода, обеспечивающего комплексное освоение недр в пределах

отдельного месторождения, минимизацию площади отчуждаемых земель, утилизацию пород вскрыши и строительных отходов в подземных горных выработках, переработку угля на технологических комплексах в пределах угольного разреза, рекультивацию, формирование во внутренних породных отвалах выработок для дренажа воды и вентиляции, складских и производственных помещений различного назначения.

Эти задачи можно объединить в одну проблему: повышение эффективности и полноты извлечения и использования полезных ископаемых посредством разработки и адаптации комбинированного способа отработки балансовых и части забалансовых запасов с утилизацией пород вскрыши в подземных выработках и переработкой угля на технологических комплексах в пределах угольного разреза. В настоящее время в прессе продолжается обсуждение новой редакции «Энергетической стратегии, ориентированной на период 2030 года». Предлагается в окончательную редакцию Стратегии включить указанную проблему.

Возможность реализации системного подхода при разработке методологии проектирования и оптимизации параметров гибких геотехнологических комплексов наиболее полно может быть осуществлена при отработке угольных месторождений, типичных для условий Кузбасса. В будущие периоды после накопления положительного опыта возможна реализация результатов исследований и на других угольных месторождениях России и мира, так как угольные месторождения, аналогичные Кузбассу, широко распространены в угледобывающих странах.

Согласно [8] в Кузбассе принята стратегия развития региона до 2025 года, предусматривающая создание многопрофильной экономики за счет внедрения новых инновационных ре-

сурсосберегающих технологий и производств в угольной отрасли.

Реализация стратегии уже в ближайшие годы позволит:

- усложнить отраслевую структуру экономики области, перейти от экспорта сырых энергоносителей к экспорту продуктов, что обеспечит повышение экономической устойчивости угледобывающих предприятий к колебаниям рынка, конкурентоспособности продукции региона;

- увеличить степень глубокого передела угля и товарную стоимость конечного продукта;

- создать «точки роста» за счет внедрения инновационных угольных технологий, которые повлекут за собой создание цепочки современных производств, включая машиностроение и приборостроение;

- приступить к переработке техногенных месторождений для получения дополнительных объемов товарной

продукции (стройматериалы, редкие и редкоземельные металлы и др.);

- утилизировать метан угольных пластов и получить дополнительный источник электрической и тепловой энергии;

- устранить негативное влияние на окружающую среду;

- создать новые интеллектуальные рабочие места.

Однако для решения поставленных задач необходимо провести комплексные научные исследования, в том числе для решения проблемы создания и оптимизации организационно-технических и социально-экономических параметров гибких геотехнологических комплексов, адекватно реагирующих на изменения внутренней и внешней сред и обеспечивающих в пределах экономически обоснованных сроков окупаемости инвестиций и сокращение до минимума сроков вывода объектов геотехнологического комплекса на проектную мощность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунь В.Д., Зайденварг В.Е., Климин В.Г., Малышев Ю.Н., Попов В.Н., Рожков А.А. История угледобычи в России/ - М.: ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВИНТИ», 2003.- 480 с.

2. Лозовская Я.Н. Экономическая эффективность угледобывающего производства в условиях стратегической необходимости повышения доли угля в структуре топливного баланса России. Уголь.-2007. № 3.- С. 58-60.

3. Таразанов И. Итоги работы угольной промышленности России за 2007 г. //Уголь. - 2008. -№3.- С.39-46.

4. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. - М.: Минэнерго РФ, 2003, <http://www.mte.gov.ru/docs/32/103.html>.

5. Каплунов Ю.В., Климов С.П., Красавин А.П. Экология угольной промышленности России на рубеже XXI века. - М.: Изд-во Академии горных наук, 2001.-295 с.

6. Астахов А.С. Геоэкономика (системная экономика промышленного недропользования). - М.: ООО «МИГЭК», 2004. - 488 с.

7. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Развитие теории проектирования и реализации идей комплексного освоения недр. Горный информационно-аналитический бюллетень. Изд-во Московского государственного горного университета, 2008, №4. - С.20-41.

8. Мазикин В.П. Перспективы развития угольной промышленности Кузбасса. Кузбасская ярмарка.-2009. № 5.-С. 8-9.

9. Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Серия 05. Выпуск 11/ Колл. авт.- М.:ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. -206 с.

10. Жежелевский Ю.А., Федаш А.В. О некоторых принципах развития угольной промышленности в ходе хозяйственного освоения региона/Уголь,2009, № 1, С. 46-48. **ТАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Федаш Анатолий Владимирович – кандидат технических наук, проректор Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru