

ISSN 2311-8342



Всемирная ассоциация выставочной индустрии  
Российский союз выставок и ярмарок  
Торгово-промышленная Палата РФ



# УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

2 0 1 7

СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

## Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов



Новокузнецк  
2017

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**ВК «Кузбасская ярмарка»**



**Посвящается 400-летию города Новокузнецка**

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**№3 - 2017**

Главный редактор  
д.т.н., проф. Фрянов В.Н.

Редакционная коллегия:  
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. Клишин В.И., д.т.н., проф. Мышляев Л.П.,  
д.т.н. Павлова Л.Д. (технический редактор), д.т.н. Палеев Д.Ю.,  
д.т.н., проф. Домрачев А.Н., д.э.н., проф. Петрова Т.В.

Н 340 Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2017. - № 3. – 484 с.

Рассмотрены аспекты развития инновационных наукоёмких технологий диверсификации угольного производства и обобщены результаты научных исследований, в том числе создание роботизированных и автоматизированных угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий, базирующиеся на использовании прорывных технологий добычи угля и метана, комплексной переработке этих продуктов в угледобывающих регионах и реализации энергетической продукции потребителям в виде тепловой и электрической энергии.

Журнал предназначен для научных и научно-технических работников, специалистов угольной промышленности, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Номер подготовлен на основе материалов Международной научно-практической конференции «Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов», проводимой в рамках специализированной выставки технологий горных разработок «Уголь России и Майнинг» (Новокузнецк, 6-9 июня 2017 г).

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-05-20150

Основан в 2015 г.  
Выходит 1 раз в год

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

УДК 622.2  
ББК 33.1

© Сибирский государственный  
индустриальный университет, 2017

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ РОБОТИЗИРОВАННЫХ  
УГОЛЬНЫХ ШАХТ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

д.т.н. Фрянов В.Н., д.т.н. Павлова Л.Д., д.т.н. Темлянцев М.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

**Аннотация.** Изложены методические подходы для теоретического обоснования структуры и параметров роботизированных угольных шахт. Проведена оценка состояния и направлений развития традиционных и перспективных технологий угледобычи. Методом матричного перебора сформированы варианты поэтапного перехода от традиционной шахты к роботизированной.

**Ключевые слова:** угольная шахта, методические подходы, моделирование, матричный перебор, технологические схемы, альтернативные варианты.

В настоящее время конкуренция нефти, природного газа, угля как природных источников энергии, приводит к сокращению объёмов добычи угля во многих странах. В развитых странах Европы (Франция, Бельгия, Испания, Великобритания и др.) добыча угля практически прекращена. Тенденция сокращения объёмов использования угля, как экологически опасного источника, приведёт к сокращению объёмов производства на угледобывающих предприятиях. В первую очередь будет снижаться объём добычи на угольных шахтах, которые являются опасными производственными объектами I класса опасности. Однако использование больших запасов угля в недрах, например в Кузбассе балансовые запасы до глубины 600 м составляют 67,1 млрд. т [1], могут быть основой экономики угледобывающих регионов в настоящее время и в будущие периоды.

Возможность отработки этих запасов угля по традиционным технологиям ограничена сложными горно-геологическими условиями: глубина разработки до 1800 м, высокая метаносность и склонность угольных пластов к самовозгоранию, динамическим формам проявления горного давления. Одним из вариантов продления периода эксплуатации угольных шахт является создание роботизированной угольной шахты, включающей способы и средства подземной геотехнологии безлюдной добычи и рационального использования недр. В соответствии с актуальностью разработана программа исследований подземной геотехнологии безлюдной выемки угля с подземной утилизацией в выработанном пространстве отходов производства и дистанционным управлением технологическими процессами.

Учитывая сложность и трудоёмкость создания роботизированной шахты, программа исследований включает несколько этапов. Целью исследований на первом этапе является создание научных основ безлюдной технологии подземной разработки угольных месторождений в сложных горно-геологических условиях.

Поставленная цель исследований может быть достигнута при решении следующих задач (рис. 1):

- 1) Проведение системного анализа достижений фундаментальной науки и производственного опыта разработки угольных месторождений для научного обоснования технологической схемы роботизированной шахты с безлюдной выемкой угольных пластов.
- 2) Выявление по результатам численного моделирования закономерностей проявления геомеханических и газодинамических процессов при дистанционной выемке угольных пластов.
- 3) Обоснование и оптимизация параметров роботизированной шахты по экономическому критерию при максимальном коэффициенте извлечения угля.
- 4) Обоснование технологических требований для конструирования и изготовления технических средств роботизированной шахты.
- 5) Разработка эскизного проекта роботизированной шахты для отработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях.

Решение поставленных научных задач осуществляется на основе методических подходов, указанных на рис. 1.

Для оценки состояния и направлений развития традиционных и перспективных технологий угледобычи предлагается использовать системный анализ посредством декомпозиции комплекса известных геотехнологий, отличающийся методом выбора адаптивных к широкому диапазону горно-геологических условий элементов, синтез которых обеспечивает создание оптимальных ва-

риантов технологических схем роботизированных шахт на основе результатов когнитивного моделирования.

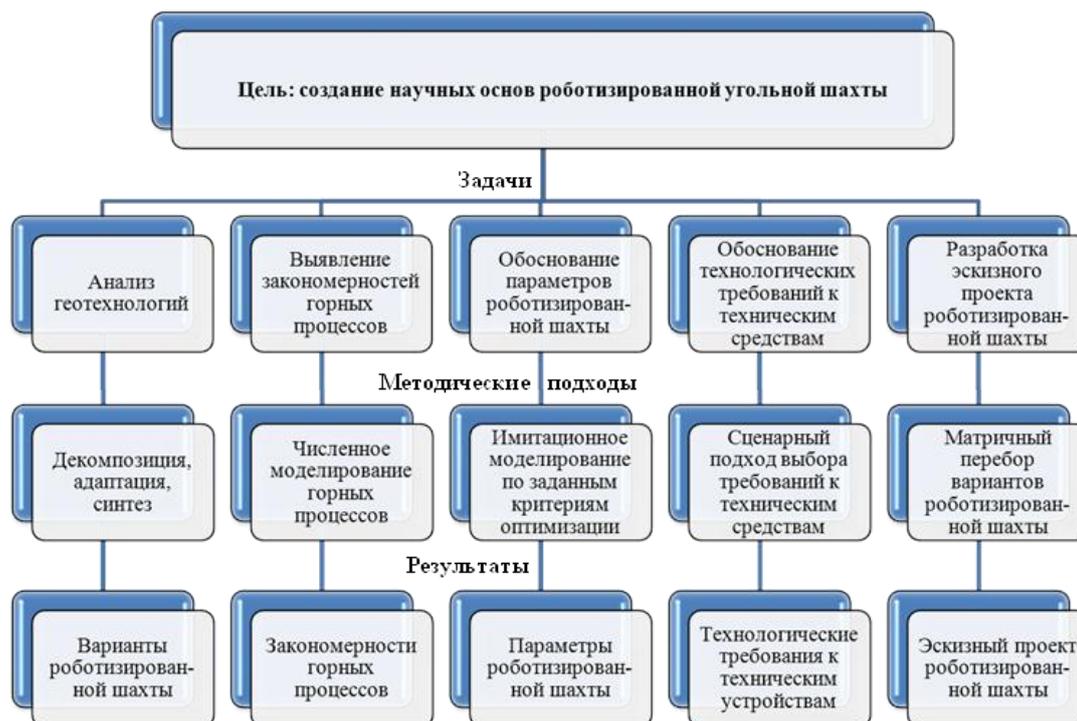


Рис. 1. Структура системы создания теоретических основ проектирования роботизированных угольных шахт

Выявление закономерностей проявления геомеханических и газодинамических процессов и обоснование параметров роботизированной шахты планируется осуществлять методами математического и численного моделирования с использованием разработанного комплекса проблемно-ориентированных программ, отличающегося от аналогов возможностью учета перехода пород из упругого в упругопластическое, предельное и запредельное состояния при их нелинейном деформировании.

При обосновании параметров роботизированной шахты планируется использовать новые подходы, отличающиеся применением методов имитационного моделирования геомеханических процессов для установления зависимостей основных технико-экономических показателей шахты от горно-геологических и технологических параметров системы разработки.

Создание научных основ роботизированной шахты для разработки угольных пластов в сложных горно-геологических условиях планируется осуществлять на основе сценарного подхода, отличающегося формированием множества адаптивных к сложным горно-геологическим и горно-техническим условиям вариантов технологических схем роботизированной шахты, выбором оптимального варианта по интегральному критерию, включающему минимальные производственные затраты, риск возникновения опасной производственной ситуации не выше приемлемого.

Обоснование технологических требований для конструирования и изготовления технических средств роботизированной шахты предполагается проводить с использованием метода экономико-математического моделирования, отличающегося разработкой алгоритма ограничений параметров технологической системы роботизированной шахты в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Новые подходы при разработке эскизного проекта роботизированной шахты заключаются в использовании динамического программирования, матричного перебора сценариев и метода конструирования вариантов технических средств выемки угля с дистанционным управлением машинами и агрегатами, с учетом изменчивости горно-геологических условий.

Реализация указанных методических подходов осуществляется авторами в течение последних 7 лет [2 - 13]. Новизна результатов научных исследований, выполненных при разработке основных положений роботизированной шахты, защищена патентами на изобретение и авторски-

ми свидетельствами. Эффективность результатов исследований подтверждается рентабельной работой шахт юга Кузбасса, на которых внедрены отдельные технологические решения.

Получено более 10 патентов на изобретение, в том числе на способы выемки угля из камер с попутной добычей метана (патент №2415266) и разработки крутых пластов скважинной гидродобычей с попутной добычей метана (патент №2473806). Оригинальность технологических решений в этих патентах состоит в совмещении процессов добычи угля в очистном забое и извлечения метана из газового коллектора в выработанном пространстве. Эффективность извлечения угля достигается применением гидравлического способа разрушения угля и гидротранспорта без присутствия людей в очистном забое, а одновременная добыча метана осуществляется посредством вакуумирования по трубам на земную поверхность. Применение гидравлического способа добычи снижает вероятность эндогенного пожара в выработанном пространстве за счёт флегматизации метана и угольной пыли во влажной атмосфере.

Оригинальное решение способа выемки угля из межслоевой толщи при разработке мощных пластов предложено в патенте №2416721, отличающееся применением слоевой системы разработки с выемкой угля буровым комплексом и креплением пород кровли гидрофицированной крепью с перепуском бурового комплекса на нижний слой под консольной частью крепи.

Перспективным для роботизированной технологии угледобычи является предложенный в патенте №2381364 способ разработки крутых пластов подэтажной гидроотбойкой с попутным выпуском замагазинированного угля из камер верхнего этажа. Оригинальность технологических решений состоит в предварительном бурении скважин и рыхлении угля с последующим выпуском его в забой нижнего слоя с ограждением зоны выпуска угольными целиками.

Теоретические основы проектирования роботизированных угольных шахт разработаны по результатам выполнения НИОКР: «Разработка мероприятий, направленных на предотвращение пучения почвы в горных выработках филиала «Шахта «Ерунаковская-VIII» ОАО «ОУК «Южкузбассуголь», «Рекомендации по усилению крепления транспортного уклона пласта 45 и прилегающих выработок с учетом прогноза состояния вмещающих пород в окрестностях данных выработок для безаварийного проведения и содержания капитальных горных выработок по пласту 45 в условиях филиала «Шахта «Ерунаковская-VIII» ОАО ОУК «Южкузбассуголь». Оригинальность технологических решений, разработанных и реализованных в условиях этой шахты, состоит в обосновании параметров многоштрековой подготовки и отработки длинными комплексномеханизированными забоями весьма сближенных пластов 45 и 48. Положительный эффект достигнут за счет групповой подготовки пластов при мощности пород междупластья до 10 м.

Рекомендации, разработанные по результатам натурных исследований в НИОКР «Обоснование рекомендаций для безопасной доработки запасов выемочного участка 6-1-11 в условиях ООО «Шахта «Алардинская», отличаются оригинальными решениями по сокращению количества разгрузочных скважин при профилактике газодинамических явлений на пласте 6.

Для численного моделирования процессов нелинейного деформирования горных пород разработаны двух- и трехмерные математические модели напряженно-деформированного состояния газоносного геомассива, выполнена модификация метода конечных элементов, позволяющая учитывать переход пород из упругого в упругопластическое, предельное и запредельное состояния.

Комплексы авторских программ, отличающиеся возможностью 3D-моделирования геомеханических процессов в горном массиве при подземной разработке угольных пластов (свидетельство №17997), моделирования динамического блочного обрушения горных пород с последовательным накоплением повреждений (свидетельство №326723), определения параметров объемного геомеханического состояния слоистого массива горных пород при отработке свиты пологих или наклонных угольных пластов (свидетельство №6605) обеспечивают прогноз геомеханических параметров выемочных участков в условиях роботизированной шахты.

Разработанные пакеты программ зарегистрированы в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование», на них получены свидетельства, подтверждающие новизну и приоритетность разработок.

Оригинальность авторских разработок неоднократно отмечалась наградами на Международных специализированных выставках, в том числе «Программно-аппаратный комплекс для мониторинга и прогноза параметров взаимодействующих газодинамических и геомеханических процессов при подземной разработке угольных месторождений» был отмечен в 2015 г. Дипломами и Золотыми медалями на Международной специализированной выставке «Уголь России и Майнинг», и Международной выставке - ярмарке «Экспо-Сибирь».

Для обобщения и развития теоретических основ проектирования роботизированных шахт использованы результаты проведённых другими научными школами исследований направлений развития геотехнологий.

В статье [14] кроме традиционных технологий выделена группа высоких геотехнологий, среди которых можно выделить подземное скважинное выщелачивание, подземная скважинная гидродобыча, кучное подземное и наземное выщелачивание и др. К этой группе можно отнести и подземные технологии с применением роботизированных технических средств выполнения основных технологических процессов.

Синтез технологической схемы угольной шахты в работах [14 -16] предлагается осуществлять в соответствии с теорией адаптивного управления. Технология горных работ рассматривается как трёхкомпонентная сложная система, включающая подсистемы  $S_1$  - персонал;  $S_2$  - агрегат как совокупность искусственных объектов;  $S_3$  – среда, как совокупность горно-геологических, горно-технических и климатических условий. Каждая подсистема характеризуется набором элементов и связями между элементами одной подсистемы и соседних подсистем. Элементы и связи подсистем могут быть количественными или качественными. Принято оценивать сложность геотехнологии как единой системы количеством связей на квазиупорядоченном графе. Для математического описания таких систем со слабоструктурированными объектами и ситуациями в последние годы широко применяется когнитивный подход, который связан с определенным семейством формальных моделей и базируется на применении когнитивных карт, включающих математический аппарат знаковых и взвешенных графов.

При конструировании технологической схемы роботизированной шахты по сравнению с технологической схемой традиционной шахты количество таких связей меньше, так как персонал в рабочие смены не контактирует с элементами агрегата и среды. Для сравнительной оценки сложности технологических схем традиционных и роботизированных шахт применены методы когнитивного моделирования и матричного перебора вариантов синтеза элементов подсистем в сложную геотехнологическую систему.

Для формирования сценариев создания роботизированной угольной шахты, учитывая новизну роботизированных элементов предприятия и риски недостаточной их эффективности, принят принцип поэтапной интеграции отдельных или группы роботизированных элементов в технологическую схему шахты (ТСШ).

Для выбора оптимального сценария поэтапного преобразования традиционной шахты в роботизированную шахту по заданному количественному критерию оптимальности проведено моделирование с использованием матричного перебора вариантов элементов этой системы.

В матрице (табл. 1) для каждого элемента технологической схемы шахты выделены два уровня затрат: капитальные на создание или приобретение технических устройств и строительство объектов и эксплуатационные. Альтернативные варианты затрат по каждому элементу технологической схемы шахты формируются экспертами.

Таблица 1

Исходные данные для оценки эффективности вариантов технологической схемы шахты

Номер и наименование элемента ТСШ	Затраты, руб./т (капитальные / эксплуатационные)		
	традиционная шахта (базовый вариант)	автоматизированная шахта с элементами роботизации	роботизиро- ванная шахта
1. Технологический комплекс на поверхности	360/60	360/50	330/50
2. Способ и схема вскрытия шахтного поля	150/135	180/110	200/90
3. Способ и схема подготовки шахтного поля	75/60	80/50	100/40
4. Способ проветривания шахты	60/75	60/60	70/40
5. Система разработки	120/600	140/500	200/300
6. Дегазация	150/90	150/80	100/60
7. Промышленная безопасность	240/150	240/100	300/50
8. Экологическая безопасность	90/150	90/100	120/50

В качестве экспертов привлекались специалисты шахт, проектных и экспертных организаций, а также преподаватели вузов по направлению «Горное дело». Эксперты оценивали затраты по трём вариантам технологической схемы шахты: традиционная, автоматизированная шахта с элементами роботизации и роботизированная шахта (табл. 1). Один из вариантов принят в качестве базового, как правило, это действующая шахта с традиционной технологией угледобычи.

Для формирования альтернативных вариантов технологической схемы шахты и выбора оптимального варианта разработана компьютерная программа, которая посредством матричного перебора определяет и ранжирует все варианты по заданному критерию и выбирает из них оптимальный. Результаты программной реализации с накоплением затрат по уровням технологической схемы шахты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты моделирования с накоплением затрат по базовому и оптимальному вариантам технологической схемы шахты

Номер и наименование элементов ТСШ	Варианты ТСШ	Сумма затрат по элементам ТСШ, руб./т		
		капитальных	эксплуатационных	общих
1. Технологический комплекс на поверхности	Базовый	360,00	60,00	420,00
	Оптимальный	331,20	49,80	381,00
2. Способ и схема вскрытия шахтного поля	Базовый	510,00	195,00	705,00
	Оптимальный	511,20	160,50	671,70
3. Способ и схема подготовки шахтного поля	Базовый	585,00	255,00	840,00
	Оптимальный	591,45	160,50	751,95
4. Способ проветривания шахты	Базовый	645,00	330,00	975,00
	Оптимальный	651,45	220,50	871,95
5. Система разработки	Базовый	765,00	930,00	1695,00
	Оптимальный	791,85	220,50	1012,35
6. Дегазация	Базовый	915,00	1020,00	1935,00
	Оптимальный	941,85	300,60	1242,45
7. Промышленная безопасность	Базовый	1155,00	1170,00	2325,00
	Оптимальный	1181,85	401,10	1582,95
8. Экологическая безопасность	Базовый	1245,00	1320,00	2565,00
	Оптимальный	1298,86	450,60	1749,45

Анализ полученных результатов позволяет утверждать, что основной экономический эффект может быть достигнут в структуре системы разработки, за счет применения безлюдной выемки угля с дистанционным управлением выемочным агрегатом (рис. 2).

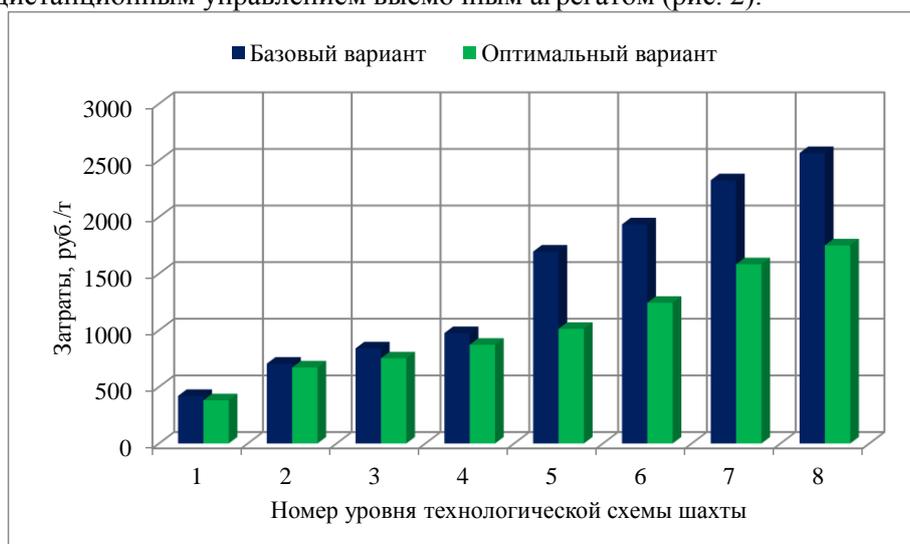


Рис. 2. Диаграмма накопления затрат по уровням ТСШ

В процессе моделирования рассмотрено 109 вариантов сочетаний элементов шахты с традиционной технологией, и автоматизированной шахты с элементами роботизации. Анализ струк-

туры оптимального сценария показал, что из 8 элементов только 2 элемента роботизированной шахты включены в оптимальный вариант, а остальные элементы приняты из автоматизированной шахты с элементами роботизации. Причинами формирования такой структуры оптимального варианта являются следующие: отсутствие у экспертов информации о параметрах роботизированной шахты и завышенные капитальные затраты при приобретении роботизированных технических устройств, которые пока не изготавливаются серийно.

### **Выводы**

Результаты моделирования подтверждают, что создание роботизированной шахты должно осуществляться поэтапно по схеме: традиционная шахта → автоматизированная шахта с элементами роботизации → роботизированная шахта. Такой процесс технического перевооружения традиционной шахты с поэтапным переходом к роботизированной шахте позволит сократить удельные затраты почти в 1,5 раза при существенном социальном эффекте за счёт снижения численности персонала, занятого опасным трудом.

### **Библиографический список**

1. Шаклеин С.В., Писаренко М.В. Обоснование необходимости перехода на интенсивный путь развития угольной базы Кузнецкого бассейна//Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. \_ М.: Изд-во «Горная книга».-2013.- №ОБ6. – С. 186 -193.
2. Клишин, В.И. Перспективные технические решения отработки мощных пологих угольных пластов с выпуском / В.И. Клишин, А. В. Николаев, А. П. Егоров, В. Н. Фрянов // Уголь.- 2011.- № 12 (1029). -С. 6-10.
3. Павлова Л.Д. Научные основы подземной технологии роботизированной выемки угля / Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов // Научные основы технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сборник научных статей. – Новокузнецк, 2011. - С. 39 – 50.
4. Корнев Е.С. Разработка комплекса проблемно-ориентированных программ для моделирования геомеханических процессов методом конечных элементов / Е.С. Корнев, Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – № 2. – С. 65–69.
5. Павлова Л.Д. Геомеханическое и газодинамическое обеспечение роботизированной технологии подземной выемки угля / В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова // Научные основы технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сборник научных статей. – Новокузнецк, 2013. - С. 5 – 11.
6. Использование альтернативной энергии в горном деле/Г.Н. Волченко, В.Н. Фрянов, В.М. Серяков, И.В. Машуков// Вестник научного центра по безопасности в угольной промышленности / ВостНИИ.- Кемерово.- 2013. - №1. - С. 9 -15.
7. Корнев Е.С. Численное моделирование геомеханических процессов при короткозабойной отработке угольных пластов : монография / Е.С. Корнев, Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов. – Прага : Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2014. – 206 с.
8. Разработка комплекса проблемно-ориентированных программ для численного моделирования напряжённо-деформированного состояния неоднородных угольных целиков / С.В. Риб, В.Н. Фрянов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – № 3. – С. 367–372.
9. Закономерности формирования зон повышенного горного давления под влиянием угольного целика-штампа при отработке свиты пластов/ С.В. Риб, В.А. Волошин, В.Н. Фрянов, А.А. Черепов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – № 7. – С. 23–29.
10. Оценка влияния качества разведанности угольных месторождений на эффективность проектных решений / В.Ю. Кулак, В.А. Волошин, В.Н. Фрянов// Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. - №5. – С. 13 -22.
11. Павлова Л.Д. Прогнозирование геомеханических параметров роботизированной отработки угольных пластов / Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов, Е.С. Корнев // Геодинамика и напряженное состояние недр Земли: Труды Всеросс. конф., Новосибирск, 3-6 октября 2011г. в 2 т. Т. II. – Новосибирск: Ин-т горного дела СО РАН, 2011. - С. 163 - 169.
12. Фрянов В.Н. Перспективы применения роботизированной механогидравлической выемки газоносных угольных пластов на больших глубинах // В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова // Научные основы технологии разработки и использования минеральных ресурсов : науч. журнал по материалам Междунар. научно-практ. конф., Новокузнецк, 7-10 июня 2016г. / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк, 2016. №2. – С. 19 – 27.

13. Фрянов В.Н. Имитационное моделирование и определение оптимальной траектории движения исполнительного органа роботизированного выемочного агрегата / В.Н. Фрянов, Л.Д. Павлова // *Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук : по материалам Всероссийской конференции «Проблемы развития горных наук и горнодобывающей промышленности»*, Новосибирск, 3-7 октября 2016г. – 2016. - №3, Т.2 - С. 202 - 210.

14. Рогов Е.И. Горные геотехнологии – состояние и перспективы/Е.И. Рогов, А.Е. Рогов//*Горный журнал Казахстана*.- 2015.- № 6. -С. 4-6.

15. Вылегжанин В.Н. Адаптивное управление подземной технологией добычи угля/В.Н. Вылегжанин, Э.И. Витковский, В.П. Потапов. – Новосибирск: Наука, 1987. – 232с.

16. Рогов Е.И. Математические модели адаптации процессов и подсистем угольной шахты / Е.И. Рогов, Г.И. Грицко, В.Н. Вылегжанин. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1979. – 240с.

17. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / Пер. с англ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. -798 с.

УДК 658.5:622.32

### **ЭКОНОМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УГОЛЬНОГО И КАРБОНАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГАЗООБРАЗНЫХ И ЖИДКИХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И ПРОДУКЦИИ НЕТОПЛИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Жуков А.В., д.т.н. Жукова Ю.А., Звонарев М.И., к.т.н. Умаров М.С.  
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия**

*Аннотация.* Актуальность статьи обусловлена тем, что термохимическая переработка угля и карбонатов на вновь создаваемых или диверсифицируемых промышленных, угледобывающих и энергетических предприятиях ДВФО и России, обеспечивает получение ценнейших для промышленности, сельского хозяйства, строительства, энергетики, транспорта материалов, продуктов и товаров народного потребления.

*Ключевые слова:* диверсификация, газификация, инновационные технологии, уголь, минеральное сырье, синтетическое производство.

В современный период национальный рынок при всем его обширности, разнообразии отраслей и регионов все более испытывает влияние мирового хозяйства. Важное место в этом занимает минерально-сырьевой комплекс Дальнего Востока России, который имеет потенциал, позволяющий обеспечить различными минеральными ресурсами не только многие отрасли отечественной промышленности, но и приобретает все большее значение как экспортер продукции в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, США, Канаду. Экономические реформы и процессы преобразования, проводимые как в стране, так и на Дальнем Востоке сказались на изменении структуры экономики региона в целом и в промышленном секторе.

Топливо-энергетический комплекс дальневосточного экономического района выделяется среди других регионов России по роли и месту в нем угольной промышленности. Это, прежде всего, преобладающая доля угля, в запасах топливо-энергетических ресурсов, структуре котельно-печного топлива и потреблении на тепловых электростанциях.

Для обеспечения роста объемов добычи и повышения эффективности использования угля потребуются осуществить радикальные изменения в технологиях добычи, переработки и использования угля в топливо-энергетическом комплексе.

В Дальневосточном регионе очень остро стоят вопросы, связанные с реструктуризацией и диверсификацией угледобывающих и энергетических предприятий, решением социально-экономических задач в отдельных его районах, созданием новых высокоэффективных и рентабельных промышленных предприятий на основе применения наукоемких технологий по добыче и комплексной переработке угольного минерального сырья. При этом анализ состояния запасов бурого и каменного углей показывает, что уже их разведанные запасы обеспечат функционирование предприятий ТЭК и вновь создаваемых предприятий по комплексной химической переработке угля на многие десятки лет. С другой стороны, реализация «Стратегии развития топливо-

Научное издание

# **НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

Под общей редакцией профессора В.Н. Фрянова

Компьютерная верстка Л.Д. Павловой

Подписано в печать 25.05.2017 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.  
Усл.печ.л. 28,8 Уч.-изд. л. 30,4 Тираж 1000 экз. Заказ 295

Сибирский государственный индустриальный университет  
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.  
Издательский центр СибГИУ