

ISSN 2311-8342



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



УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

2 0 1 7



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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРИЙ-СТРОНЦИЕВОГО КАРБОНАТИТА ПРИ СВАРКЕ И НАПЛАВКЕ ПОД ФЛЮСОМ ГОРНО-ШАХТНЫХ МАШИН	236
к.т.н. Крюков Р.Е., д.т.н. Козырев Н.А., к.т.н. Усольцев А.А., Липатова У.И. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ СВАРКИ РЕЛЬСОВ ДЛЯ ШАХТНЫХ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	241
к.т.н. Усольцев А.А., Шевченко Р.А., д.т.н. Козырев Н.А., к.т.н. Крюков Р.Е., Шишкин П.Е. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
РОБОТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ОТРАБОТКЕ МОЩНЫХ КРУТОНАКЛОННЫХ ПЛАСТОВ УГЛЯ И РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	248
^{1,2} к.т.н. Никитенко М.С., ¹ Малахов Ю.В., ¹ д.э.н. Никитенко С.М. Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия ² Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Россия	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУНКЕРА-ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ В СОСТАВЕ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	251
к.т.н. Коряга М.Г. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ С УЧЕТОМ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ В СТРУКТУРЕ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	253
¹ Шишкина С.В., ¹ к.т.н. Приступа Ю.Д., ² д.т.н. Павлова Л.Д., ² д.т.н. Фрянов В.Н. 1 – ООО «Объединенное ПТУ Кузбасса», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия 2 - Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК УЧАСТКА «СЕРАФИМОВСКОГО» УШАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	259
Татарина О.А. Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово, Россия	
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ФОРМАЛИЗАЦИИ ИНДИКАТОРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ АВТОДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА ТОПЛИВНО-СЫРЬЕВОГО РЕГИОНА.....	262
Буйвис В.А., д.т.н. Новичихин А.В. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК МАССОВЫХ ГРУЗОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ.....	265
Жаркова А.А., к.т.н. Дружинина М.Г. Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия	
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	269
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ	271
¹ чл.-корр. РАН, д.т.н. Новиков Д.А., ² д.т.н. Ивушкин А.А., ¹ д.т.н. Бурков В.Н., ⁴ д.т.н. Мышляев Л.П., ³ к.т.н. Сазыкин Г.П. 1 – Институт проблем управления РАН, г. Москва, Россия 2 – Объединенная компания «Сибшахтострой», г. Новокузнецк, Россия 3 – ЗАО «Гипроуголь», г. Новокузнецк, Россия 4 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ ООО «ШАХТА №12»)	273
¹ к.т.н. Грачев В.В., ¹ д.т.н. Мышляев Л.П., ² Файрушин Ш.А., ¹ Шипунов М.В., ² к.т.н. Венгер К.Г., ² Леонтьев И.А., ³ Чемоданов О.В. 1 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия 2 – ЗАО «Стройсервис», г. Кемерово, Россия	

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ**

¹чл.-корр. РАН, д.т.н. Новиков Д.А., ²д.т.н. Ивушкин А.А., ¹д.т.н. Бурков В.Н.,
⁴д.т.н. Мышляев Л.П., ³к.т.н. Сазыкин Г.П.

1 – Институт проблем управления РАН, г. Москва, Россия

2 – Объединенная компания «Сибшхтострой», г. Новокузнецк, Россия

3 – ЗАО «Гипроуголь», г. Новокузнецк, Россия

4 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Представлены организационные и научно-технические проблемы создания систем автоматизации управления, пути решения этих проблем.

Ключевые слова: системы управления, организационные и научно-технические проблемы.

Опыт последних 10-15 лет создания систем автоматизации управления (САУ) промышленными комплексами, в основном в угольной отрасли [1-3], показал, как положительные стороны организации разработки и внедрения систем автоматизации управления, так и «узкие места», требующие ряда решений. Одна часть этих решений связана с организационными, а другая часть – с научно-техническими проблемами.

Организационные проблемы создания САУ

1. Условия и процедуры проведения конкурсных отборов (тендеров) на исполнение работ.

1. Главным критерием работы (проекта), в подавляющем большинстве случаев, является стоимость ее выполнения. Достижение предлагаемыми вариантами САУ выдвигаемых технических требований к эффективности оценивается субъективно без проведения должных имитационных экспериментов, ориентируясь на предыдущие разработки. В результате все это приводит к исключению, либо существенному ограничению нововведений, что является препятствием к технологическому развитию САУ.

2. Проведение отдельных тендеров на взаимосвязанные виды работ. Например, отдельно проводятся тендеры на проектирование контрольно-измерительных приборов и автоматизации в составе проектирования технологического комплекса и отдельно на проектирования АСУТП. Более того, зачастую выбираются по тендерам разные исполнители на выполнение стадии «П» проекта, разработку рабочей документации, программирование разработанных алгоритмов, пусконаладочные работы. Затраты на согласование решений между исполнителями могут достигать ощутимой доли от затрат на выполнение всего проекта. Предлагаемые разными исполнителями решения могут отличаться по типу математического обеспечения, используемым техническим средствам и т.д., что, конечно, сказывается в последующем на эксплуатации систем – должны быть более высокой квалификация обслуживающего персонала, более широкий набор запчастей.

3. Сроки подготовки и проведения тендеров, подготовки документов, договоров, заключенные договоры сопоставимы со сроками выполнения работы и никак не регламентированы. Это, конечно, усложняет планирование деятельности исполнителей, что, в конечном счете, влияет на качество выполняемых работ.

4. Для реконструируемых и расширяемых, либо последовательно создаваемых предприятий, проведение тендеров на отдельные участки производства и технологические комплексы без разработки хотя бы эскизного проекта всей САУ. В последующем такой подход приводит к необходимости «увязки» различных программно-технических средств, что требует дополнительных средств и, иногда, вообще возможности такой «увязки».

5. В тендерных условиях на технологическое оборудование, которое содержит локальные системы контроля и регулирования, не указываются требования на интерфейс этих систем с целью включения оборудования в общую САУ. Такое положение возникает при опережающем заказе технологического оборудования по сравнению с выполнением стадии «П» проектирования САУ, либо хотя бы детального технологического задания на САУ.

6. Вопросы подготовки и привлечение кадров для эксплуатации САУ в условиях тендеров, как правило, не затрагиваются. Промышленные комплексы, например, угледобывающей и перерабатывающей промышленности, строятся в регионах с малоразвитой инфраструктурой, сложным для проживания климатом и поэтому достаточно сложно привлечение высококвалифицированных

кадров. В результате затягиваются сроки освоения промышленного комплекса и эффективность эксплуатации.

II. Слабые связи научно-исследовательских, проектных и образовательных организаций.

Образовавшаяся в конце прошлого века ниша в связи со значительным сокращением отраслевых НИИ, выполняющих прикладные разработки и обеспечивающих увязку академических и прикладных результатов для реального сектора экономики, до сих пор остается незаполненной. Проектные организации не ориентированы на выполнение научно-исследовательских работ, поэтому не имеют соответствующих средств и кадрового обеспечения. Многие, особенно региональные ВУЗы тоже еще не могут выполнять эти функции из-за ослабления связей с предприятиями и организациями промышленной и социальной сферы. Негативное влияние оказал также переход на систему подготовки бакалавров и магистров, число последних относительно небольшое, и существенное сокращение количества аспирантов.

Научно-технические проблемы создания САУ

1. Отсутствие или недоступность базовых типовых решений по технологическим схемам и соответствующим системам автоматизации управления. Данные решения должны быть защищенной интеллектуальной собственностью разработчика, однако механизм доказательств интеллектуальной собственности слабый.

2. Малая взаимосвязь проектирования технологической части производства и управляющих подсистем, что дает, как правило, не оптимальную целостную систему «объект управления – управляющая подсистема».

3. Нерациональная традиционная последовательность разработки и внедрения промышленных комплексов (агрегатов) – сначала реализуются (монтаж, пуско-наладка) технологические цепочки, а затем средства системы автоматизации [3-5].

4. Недостаток эффективных для практического применения научных разработок по алгоритмизации управления, моделированию и оценки эффективности проектируемых современных промышленных объектов и комплексов.

5. Разрыв между теоретическим обучением специалистов (студентов) в ВУЗах и освоением практических навыков проектирования, монтажа, пуско-наладки и эксплуатации САУ.

Пути решения организационных и научно-технических проблем

1. Создание устойчивых долговременно функционирующих объединений (холдингов), выполняющих фундаментальные и прикладные научные исследования, проектные, строительномонтажные и пуско-наладочные работы.

2. Разработка критериев эффективности САУ и методов их оценивания для вариантов вновь создаваемых промышленных комплексов.

3. Унификация научно-технических решений и разработка механизма их адаптации к конкретным создаваемым промышленным комплексам [5-6].

4. Выявление лучших образцов САУ и на их основе выработка требований к создаваемым системам совместно с мерами стимулирования за выполнение этих требования.

5. Совершенствование программ создания промышленных комплексов с опережающей реализацией информационной части САУ и выполнения ограничительных блокировок оборудования перед выполнением пуско-наладочных работ технологического оборудования.

6. Разработка основных научных положений, методов и рекомендаций по совместному созданию объектов управления (технологических объектов) и управляющих подсистем [7].

7. Развитие теоретических основ алгоритмизации управления объектами с целенаправленно изменяемой структурой, с внутренними технологическими обратными связями (рецикл), с распределенными управляющими воздействиями.

8. Развитие методов испытаний и наладки САУ на основе натурно-модельного подхода и положений теории подобия систем управления.

9. Создание испытательных полигонов для отработки новых технологических решений и управляющих подсистем.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ по проекту №15-07-01972

Библиографический список

1. Мышляев Л.П., Ивушкин А.А., Сазыкин Г.П. и др. Создание систем автоматического управления углеобогатительными фабриками // Научно-технические разработки и использования минеральных ресурсов / под ред. В.Н. Фрянова – Новокузнецк, 2016. – №2. - С. 259-263.

2. Мышляев Л.П., Ивушкин А.А. Задачи разработки систем автоматизации управления при импортозамещении // Труды X всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева – Новокузнецк, 2015. - С. 7-8.
3. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. – М.: Наука, 1997. – 352 с.
4. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода. Монография в 3-х т. Т.2: Системы автоматизации производственного назначения / Под ред. Л.П. Мышляева. – Наука, 2006. – 483 с.
5. Белокопытов П.Н., Сазыкин Г.П. Организации проектирования промышленных предприятий // Труды X Всерос. науч.-практ. конф. / под общ. ред. С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева – Новокузнецк, 2015. - С. 176-180.
6. Бурков В.Н. Прикладные задачи теории активных систем // Труды юбил. межд. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Буркова В.Н., Новикова Д.А. – М., 1999. - С. 102-103.
7. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами: Научно-практическое издание. – М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.

УДК 681.51

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ПЕРЕВООРУЖЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ ООО «ШАХТА №12»)

¹к.т.н. Грачев В.В., ¹д.т.н. Мышляев Л.П., ²Файрушин Ш.А., ¹Шипунов М.В.,
²к.т.н. Венгер К.Г., ²Леонтьев И.А., ³Чемоданов О.В.

1 – ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия

2 – ЗАО «Стройсервис», г. Кемерово, Россия

3 – ОАО «Сибгипрошахт», г. Новосибирск, Россия

Аннотация. Представлены обобщенная функциональная и укрупненная техническая структуры системы автоматизации управления ОФ ООО «Шахта №12». Приведено описание информационного, программного и технического обеспечения системы.

Ключевые слова: система автоматизации управления, углеобогажительная фабрика, техническое обеспечение, программное обеспечение, информационное обеспечение.

Техническое перевооружение обогажительной фабрики (ОФ) ООО «Шахта №12» (г. Киселевск Кемеровской области) выполняется с целью корректировки и совершенствования технологических схем ОФ с учетом изменений марочного состава угля сырьевой базы предприятия и замены физически и морально изношенного оборудования основного производства. Технологические схемы ОФ достаточно сложны и рассчитаны на обогащение нескольких марок углей. Предусматривается возможность одно- или двухстадийного обогащения рядового угля в тяжелой среде с обезвоживанием продуктов обогащения на дренажно-промывочных грохотах, центрифугах, гидроциклонах, магнитных сепараторах, со сгущением и обезвоживанием шламов с использованием радиальных сгустителей и фильтр-прессов.

Основная цель технического перевооружения системы автоматизации управления обогажительной фабрикой (САУ ОФ) – это повышение эффективности управления технологическим комплексом и, вследствие этого, улучшение технико-экономических показателей его функционирования [1-5]:

- снижение удельных затрат на производство и увеличения выхода концентрата;
- повышение качества товарной продукции.

САУ ОФ ООО «Шахта №12», включающая элементы функционирующей фабрики и вновь вводимые производственные объекты, предназначена для решения задач:

- оперативного формирования и анализа информации об изменениях режимов функционирования и состояний технологических процессов, агрегатов и оборудования, потребления электрической и тепловой энергии;
- оперативной согласованной коррекции заданий на режимные параметры технологиче-

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