

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

**Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова**

**Кемеровское региональное отделение САН ВШ
ООО «Объединённая компания Сибшахтострой»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2019**

**ТРУДЫ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

(с международным участием)

**Новокузнецк
2019**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия

д.т.н., профессор С.М. Кулаков,
д.т.н., профессор Л.П. Мышляев

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве. AS'2019: труды XII Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / Мин-во науки и высшего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т [и др.]; под общ. ред.: С. М. Кулакова, Л. П. Мышляева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. - 382 с.: ил.

ISBN 978-5-7806-0536-2

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам автоматизации управления технологическими процессами и предприятиями, социально-экономическими системами, образованием и исследованиями. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),
ООО «АТЭСКО Сибирь» (г. Новосибирск),
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления»
(г. Новокузнецк)

ISBN 978-5-7806-0536-2

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. Т.1. 604 с. С. 258-259

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ПО КОМПЛЕКСНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УГЛЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

**Мурко В.И.¹, Протопопов Е.В.¹, Темлянцев М.В.¹, Чаплыгин В.В.¹,
Литвинов Ю.А.¹, Волков М.А.²**

¹*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, России,*

²*ООО СибНИИУглеобогащения, филиал в г. Прокопьевске, Россия*

Одним из эффективных методов повышения темпов диффузии знаний и обучения с концентрацией высокотехнологичных производств является организация и создание инновационных кластеров. В результате достигается синергетический эффект действия технологических, технических, экономических и институциональных факторов [1,2].

Для Кузбасса, где одной из основных отраслей народного хозяйства является угольная промышленность, рациональное использование добытого угля и продуктов его переработки является одной из главных задач успешного развития региона. Учитывая наличие существенных транспортных издержек при доставке угля его потребителям как на Запад, так и на Восток, угольные компании приложили немало усилий и вложили значительные средства в строительство новых обогатительных фабрик (ОФ). Как показывает статистика, в России в настоящее время обогащению подвергается практически весь уголь коксующихся марок (в 2018 году добыто 94,2 млн. т в год – обогащено 90,0 млн. т в год) соответственно для энергетических углей данные цифры составляют 345,1 млн. т в год и 110,0 млн. т в год.

Технология обогащения на обогатительных фабриках характеризуется применением замкнутых водношламовых схем с получением угольных концентратов с требуемыми показателями по содержанию влаги без термической сушки мелких классов углей. Продуктами обогащения на ОФ являются: концентрат с зольностью 5,5-10%, промпродукт с зольностью 25-38% (как правило, для углей коксующихся марок) и порода с зольностью более 70%.

Вместе с тем в составе отгружаемой в отвал породы появились тонкодисперсные отходы углеобогащения (ТДОУ) класса 0-0,5 (1) мм, как правило, представленные осадком фильтр-прессов – фильтр-кеком (ФК). Выход фильтр-кека составляет от 5 до 10% от массы перерабатываемого угля на ОФ. С учетом высоких значений влажности и зольности данного продукта реализация его на рынке без предварительной переработки экономически нецелесообразна.

Особенностью фильтр-кека ОФ является также то, что данный продукт содержит крайне токсичные флокулянты, что влечет загрязнение окружающей среды вокруг площадок их хранения. В результате угольные предприятия несут экономические потери, обусловленные необходимостью задействования значительного количества автотранспорта (удельная стоимость транспортирования фильтр-кека составляет около 10 руб./т·км, а также оплаты стоимости хранения отходов, а окружающие территории испытывают серьезные экологические последствия.

Кроме того, значительные экологические проблемы возникают в поселениях, находящихся вблизи угольных ТЭЦ ГРЭС и котельных, связанные с хранением огромных количеств золошлаковых отходов (ЗШО), которые остаются в гидрозолоотвалах и отстойниках десятки лет. В результате в печати, медийном и политическом пространствах появилось такое понятие как «грязный уголь», использование которого как технологического, так и топливного сырья необходимо сокращать, а при возможности и полностью от него отказаться. При этом не учитываются возможные социальные, экономические и политические последствия особенно для таких регионов, как Кузбасс.

Таким образом, наиболее актуальными задачами при добыче, переработке и использовании угля и продуктов его переработки, на наш взгляд, являются:

- переработка и эффективное использование тонкодисперсных отходов углеобогащения и низкосортных углей и промпродукта;
- переработка и использование ЗШО ТЭЦ, ГРЭС и котельных;
- рекультивация нарушенных земель при эксплуатации угольных разрезов и шахт.

Для решения поставленных задач предлагается использовать кластерный подход, когда фактически на одной площадке предлагается совместить как современные инновационные технологии, позволяющие решить отдельные технические задачи переработки и использования угля и продуктов его переработки, в том числе глубокой переработки, так и получения новых знаний при их исследовании и реализации.

С этой целью в СибГИУ разработан и создается инновационный научно-образовательный кластер по комплексному использованию угля и продуктов его переработки, включающий:

- обогащение угля и угольных шламов;
- технологию и оборудование для переработки угля, включая его дробление и классификацию;
- технологию и оборудование для приготовления суспензионного водоугольного топлива (ВУТ) как на основе угля, промпродукта, так и ТДОУ;
- технологию и оборудование для гидротранспортирования полученного «жидкого» угля по трубопроводу и его хранение в емкостях;
- технологию и оборудование для получения брикетного топлива на основе угля и ТДОУ;
- технологию и оборудование для получения углемазляного гранулята и, на его основе, углеводомазляной суспензии и углемазляных брикетов;
- технологию и оборудования для сжигания полученных видов топлива в котельной установке с топливной камерой слоевого и вихревого типа;
- стендовую установку для глубокой переработки углеводомазляной суспензии с получением синтетического нефтепродукта;
- технологию и оборудование для получения твердеющей закладки на основе породы ОФ и ЗШО, золы угольных ТЭЦ, ГРЭС, а также котельных, в том числе полученных при сжигании ВУТ;
- технологию и оборудование для получения гидросмеси на основе породы и ЗШО для заполнения выработанных карьеров при их рекультивации;
- современную углехимическую лабораторию с центром коллективного пользования, где осуществляются все виды анализа углей и продуктов их переработки.

Именно реализация предложенного комплексного кластерного подхода позволяет поставить амбициозные научные и практические задачи, предлагать поиск вариантов их решения для студентов и аспирантов, сотрудникам проектных организаций и промышленных предприятий, и представителям бизнес сообщества.

При этом создание в рамках инновационного кластера демонстрационного технологического комплекса в блоке тяжелых лабораторий СибГИУ позволит решать конкретные узкие технические задачи при переработке угля и использовании полученных продуктов с получением требуемых характеристик и экологического эффекта.

В последние годы появилось значительное количество публикаций, в которых предлагаются технологии утилизации ФК путем его сжигания в котлах с кипящим слоем и вихревой системой сжигания [3-6]. Основными технологиями, позволяющими экономически эффективно и экологически безопасно утилизировать ТДОУ являются технологии получения топливных брикетов и суспензионного водоугольного топлива (ВУТ).

Однако на данный момент широкого распространения указанные технологии в России не получили должного распространения по следующим причинам:

- наличие на рынке Кузбасса и других угольных регионов значительного количества сравнительно дешевого рядового угля, а транспортирование брикетов повышенной зольности (до 35-40 %) на значительные расстояния (даже в близлежащие регионы) нерентабельно;
- отсутствие спроса на дешевое водоугольное топливо у местных промышленных и муниципальных предприятий, имеющих котельные, ТЭЦ и ГРЭС, ввиду малого опыта промышленной эксплуатации объектов с использованием данной технологии, в том числе вследствие значительных колебаний качества ТДОУ (зольность, влажность);
- наличие субъективного фактора «первыми не будем», который присущ менеджменту современных угольных и энергетических компаний;
- отсутствие законодательной базы использования отходов углеобогащения и ЗШО с точки зрения надежности долгосрочных прогнозов их стоимости.

Таким образом, изыскание и отработка технологии и комплекса оборудования для эффективного использования угля и продуктов его переработки является актуальной проблемой для угольных компаний как с точки зрения экономической, так и экологической. Учитывая значительный разброс качества угля и продуктов его переработки по крупности, выходу летучих веществ (марка угля), влажности и зольности, для отработки оптимальных технологических решений по их использованию было принято решение о создании современной экспериментальной базы. С этой целью в Сибирском индустриальном университете (СибГИУ) совместно с НПЦ «Сибэкотехника», НПЦ «Синойл» и филиалом СибНИИУглеобогащения в г. Прокопьевске создан технологический комплекс, состоящий из четырех основных модулей: подготовки угля и приготовления топлива, транспортирования, хранения топлива, сжигания различных видов топлива и ожижения угля (рисунок 1).

Модуль подготовки и переработки угля с приготовлением различных видов топлива содержит: молотковую дробилку, смеситель двухшнековый периодического действия, вибрационный фильтр грубой очистки, барабанные шариковую и стержневую мельницы периодического действия, вибромельницы периодического и непрерывного действия, насосное оборудование, емкости хранения готового топлива. Также в составе модуля имеется оборудование для обогащения исходного сырья методом масляной грануляции и получения брикетов из различного исходного сырья. Таким образом, комплекс смонтированного оборудования для приготовления топлива обеспечивает возможность реализации различных способов его подготовки, исходя из вида исходного сырья (рядовой уголь, крупнозернистый шлам, ТДОУ, углемасляные гранулы).

Модуль транспортирования и хранения топлива включает: аккумулирующую емкость топлива, транспортирующий насос объемного типа, трубопровод, состоящий из горизонтального, вертикального и наклонного участков, камер запуска и приема калибровочных скребков, приборов КИПиА (расходомер, манометры, поточный вискозиметр). Созданный модуль позволяет проводить исследования по гидротранспортированию различных видов водоугольных суспензий (грубо- и тонкодисперсных, мало- и высококонцентрированных) в турбулентном, переходном и ламинарном режимах. При этом определяются удельные потери давления, наличие осадка в трубопроводе, фактические реологические характеристики, необходимые для расчета трубопроводных систем.

Модуль сжигания содержит: камеру сгорания топлива со слоевой и вихревой системами сжигания, котел водогрейный с тепловой мощностью 0,25 МВт, двухстадийную систему пылеулавливания, дымовую трубу, тягодутьевое оборудование, насос дозированной подачи ВУТ в камеру сжигания, компрессор с ресивером для подачи сжатого воздуха в пневмомеханическую топливную форсунку, комплект приборов КИПиА. Для обеспечения круглогодичной работы стендовой установки предусмотрена система охлаждения котельной воды в аппарате воздушного охлаждения. Работа модуля сжигания обеспечивает возможность определения эффективности сжигания топлива, КПД работы котла на различных видах топлива, состава дымовых газов.

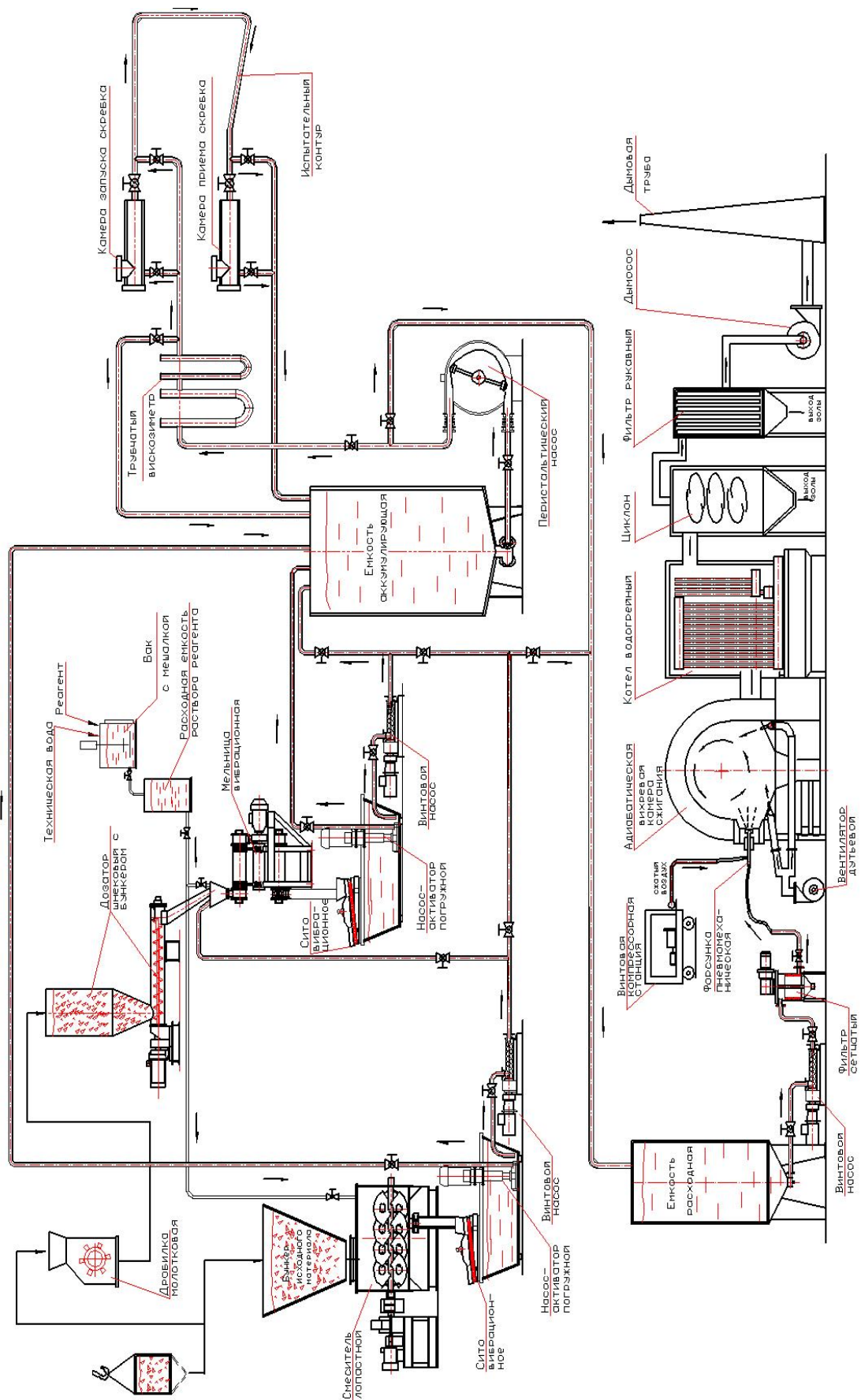


Рисунок 1 - Технологический комплекс

Управление работой стендовой установки осуществляется как дистанционно, так и в местном режиме. Кроме того, смонтирована система автоматизации процессами приготовления и сжигания топлива, позволяющая отрабатывать работу создания технологического комплекса в автоматическом режиме.

При стендовой установке также создана углехимическая лаборатория.

Тестирование работы стендовой установки проводилось при использовании ТДОУ ОФ «Щедрухинская» (АО «Топпром», г. Новокузнецк).

Проведенное тестирование стендовой установки показало широкие возможности ее использования для отработки режимов приготовления ВУТ из исходного сырья различного качества, как по крупности, так и по зольности, а также сжигания полученного топлива с измерением необходимых технологических и технических параметров. При использовании газоанализатора осуществляется замер уровня вредных выбросов в дымовых газах.

Таким образом, созданная стендовая установка позволяет реализовать в полном объеме технологию утилизации тонкодисперсных отходов углеобогащения путем подготовки на их основе топлива с последующим его сжиганием. Из полученных при сжигании ВУТ золошлаковых отходов, ЗШО ТЭЦ и ГРЭС и породы ОФ готовятся твердеющие и закладочные смеси для заполнения отработанных выработок и карьеров.

Принципиально новым технологическим процессом переработки угля и угольных шламов является способ получения искусственной «угольной» нефти. Ожижение угля позволяет получить альтернативный недорогой источник нефти и нефтепродуктов. Также ожижение угля можно использовать как способ утилизации отходов угольного производства и углеобогащения. Использование угля для производства синтетической нефти целесообразно из-за близкого химического состава природного сырья. Содержание водорода в нефти составляет 15 %, в каменном угле – 8 %, а углерода - сопоставимые количества.

Водоугольное топливо является готовым продуктом для использования в электроимпульсном способе ожижения угля. Важным показателем при этом является величина зольности угля в ВУТ, так как при гидрогенизации остается остаток нереакционноспособных смоляных соединений, смешанных с углем и золой. Чтобы уменьшить этот остаток и увеличить конверсию угля, т.е. уменьшить потерю углерода, необходимо иметь максимально низкую подачу золы в процесс. С этой целью используется метод масляной грануляции.

Уголь - полисопряженная система, преимущественно неароматического характера, которая включает высокомолекулярные и низкомолекулярные органические вещества, связанные различными по характеру и прочности межмолекулярным взаимодействием (ММВ), а электроны и радикалы, взаимодействия с угольным веществом, способствуют разрушению ММВ и гидрированию [7]. Задача процесса ожижения состоит в проведении реакции деполимеризации вещества и гидрирования продуктов деполимеризации. Эти реакции инициируются специальными высоковольтными импульсными разрядами в смеси угля, воды и органического растворителя. В канале разряда вещество разогревается до сотен тысяч градусов и, соответственно, резко расширяется, создавая высокое давление до нескольких тысяч МПа, вызывая в том числе кавитационные явления. Появляющиеся частички радикалов *О, *Н, *ОН и свободные электроны активируют суспензию в целом и способствуют разрушению длинных молекул веществ, приводя к появлению жидких органических продуктов. Атомарный водород участвует в реакции гидрирования, замыкая вновь образованные молекулярные соединения. К тому же, при высоковольтном разряде происходит дополнительное измельчение частиц угля за счет растягивающихся механических напряжений – продукт разуплотняется, т.е. появляются дополнительные поры, повышающие доступ растворителя к частицам угля [8].

Вода облегчает возникновение высоковольтного разряда и является источником радикалов *О, *Н, *ОН, а углеводороды являются поставщиком водорода. Наличие воды и углеводородов необходимо в качестве одного из компонентов сверхкритической жидкости, локально образующейся в процессе кавитации. Процесс ожижения в сверхкритической среде идет наилучшим образом при наличии органических углеводородов и воды.

Реализация предложенного способа ожижения осуществляется на специально создан-

ной стендовой установке электроимпульсного ожигения.

Заключение

Разработанный и созданный инновационный научно-образовательный кластер позволяет в полной мере реализовать современный подход к обучению, проведению научных исследований, выводу на рынок высокотехнологичных производств в области переработки и использования продуктов угольных предприятий.

Библиографический список

1. Методические материалы по разработке, реализации программ развития инновационных территориальных кластеров и региональной кластерной политике / Науч. ред. Л.М. Гохберг, А.Н. Клепач, П.Б. Рудник, О.В. Фомичев, А.Е. Шадрин, 2016.
2. Кластерная политика: концентрация потенциала для достижения глобальной конкурентоспособности / Под ред. И.М. Бортника, Л.М. Гохберга, А.Н. Клепача и др., СПб: «Corvus», 2015.
3. Козлов В.А. Сжигание высокоугольных шламов как путь к безотходной технологии обогащения углей. // «Уголь». – 2017. - № 8, с. 140-145.
4. THE USE BY-PRODUCT COAL AS FUEL ON PLANTS OF SMALL AND MEDIUM POWER / Murko V.I., Khyamyalyainen V.A., Petrova B.M. // Coal in the 21st Century : Mining, Intelligent Equipment and Environment Protection conference protection. 2018. p. 337-340.
5. Результаты испытаний экспериментального комплекса по приготовлению и сжиганию угольных топлив с очисткой дымовых газов. / Мурко В.И., Исмаилов З.Р., Михайлова Е.С., Хямяляйнен В.А., Тайлаков О.В., Мاستихина В.П., Карпенко В.И. // Углекислотная и экология Кузбасса. Сборник тезисов докладов. 2017. С. 40.
6. Пути снижения себестоимости вырабатываемой тепловой и электрической энергии на котельных и ТЭЦ Кузбасса. / Мурко В.И. // Инновации в технологиях и образовании. Сборник статей участников IX Международной научно-практической конференции. 2016. С. 189-190.
7. Углекислотная. / Русьянова Н.Д. М.: Наука, 2003.
8. Электроимпульсная дезинтеграция материалов. / В.И. Курец, А.Ф. Усов, В.А. Цукерман. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН. 2002.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ В ДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Кудряшова И.А., Логинова А.В.

Кемеровский институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Кемерово, Россия

В современных условиях технологии производства и реализации продукции теряют или снижают свою эффективность, продукты и сервисы становятся открытыми и прозрачными для потребителей. Приоритетное значение приобретает использование основных сквозных технологий, таких, как большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальностей, выступающие актуальными драйверами экономического развития.

При всех своих изменениях экономика России пока сохраняет сырьевую направленность, а доходы от экспорта энергоресурсов составляют большую часть доходной части бюджета Российской Федерации. Структурная перестройка экономики, о которой говорится и пишется немало, пока не приобрела устойчивой динамики. Жесткая зависимость экспорта энергоресурсов от спроса и предложения на мировом рынке приводит к снижению устойчивости экономики, неготовности к кризисам, а также ограничивает темпы ее роста.

В перспективе на ближайшие несколько десятилетий не планируется отход от ресурсно-сырьевого типа экономики региона. В Стратегии социально-экономического развития

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	5
ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА (К 60 –ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»)	
Мышляев Л.П., Евтушенко В.Ф., Ивушкин А.А.	7
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ С НАКОПЛЕНИЕМ ОПЫТА ВЫРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	
Кулаков С.М., Ляховец М.В., Койнов Р.С., Тараборина Е.Н.	9
СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ МОДАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В СРЕДЕ ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ В СОЧЕТАНИИ С ВЕЙВЛЕТ-МОНИТОРИНГОМ ТЕКУЩИХ РЕЖИМОВ	
Федосенков Д.Б., Симилова А.А., Федосенков Б.А.	16
О НАТУРНО-МОДЕЛЬНОМ ПОДХОДЕ И ТЕОРИИ ПОДОБИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ	
Евтушенко В.Ф., Ивушкин А.А., Венгер К.Г., Мышляев Л.П., Макаров Г.В.	21
КОНЦЕПЦИЯ «ИНДУСТРИЯ 4.0». НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ПИРОМЕТАЛЛУРГИИ	
Спирин Н.А., Лавров В.В., Рыболовлев В.Ю., Шнайдер Д.А., Краснобаев А.В.	25
ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ	
Мышляев Л.П., Венгер К.Г., Грачев В.В.	29
СЕКЦИЯ 1 АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ	33
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В РЕГИОНАХ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	
Литвинцева Г.П.	35
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЫРЬЕВЫМИ И ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	
Гурин И.А., Спирин Н.А., Истомина А.С., Носков В.Ю.	40
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕНОСА ОБЪЕКТА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ РОБОТИЗОВАННОГО РОБОТА	
Лицин К.В., Меркулин П.О., Фукс Е.А.	44
РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ПО КОМПЛЕКСНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ УГЛЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ	
Мурко В.И., Протопопов Е.В., Темлянец М.В., Чаплыгин В.В., Литвинов Ю.А., Волков М.А.	48
ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ В ДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)	
Кудряшова И.А., Логинова А.В.	53
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПУСКО-НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТАХ	
Раскин М.В., Саламатин А.С., Макаров Г.В., Ляховец М.В., Мышляев Л.П.	55

Научное издание

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ AS' 2019

**Труды XII Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)
28-30 ноября 2019 г.**

Под общей редакцией
д.т.н., проф. С.М. Кулакова,
д.т.н., проф. Л.П. Мышляева

Материалы докладов изданы в авторской редакции.

Подписано в печать 18.11.2019 г.
Формат бумаги 60x84 1/8. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 22,12. Уч.-изд. л 24,59. Тираж 300 экз. Заказ № 289

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