

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Администрация Правительства Кузбасса
Администрация г. Новокузнецка
Институт проблем управления им. Трапезникова РАН
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2022**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

15-16 декабря 2022 г.

**Новокузнецк
2022**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, д.т.н., проф. В.Ю. Островляничик,
д.т.н., проф. Л.Д. Павлова, д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
к.т.н., доц. В.И. Кожемяченко (технический редактор).

С 409 Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) AS'2022: труды Всероссийской научно–практической конференции (с международным участием), 15-16 декабря 2022 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2022. – 632 с.

ISBN 978-5-7806-0583-6

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам в области современных систем автоматизации и информатизации учебных, исследовательских и производственных процессов. 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 обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 658.011.56

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

Секция 2. Моделирование и наукоемкие информационные технологии в промышленности, науке и образовании

УДК 621.7

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «АЛЮМИНЩИК» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ МИКСЕРЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Мартусевич Е.А., Рыбенко И.А., Буинцев В.Н.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, program.pro666@yandex.ru

***Аннотация.** В статье представлена структура программного комплекса «Алюминщик», который разработан на языке программирования высокого уровня С# с использованием объектно-ориентированного подхода и предназначен для моделирования и оптимизации технологических режимов процесса формирования алюминиевых сплавов в электрическом миксере сопротивления.*

***Ключевые слова:** алюминиевые сплавы, электрический миксер сопротивления, математическая модель, программный комплекс, высокоуровневый язык программирования, компоненты среды разработки.*

В настоящее время одной из стратегически важных и ресурсоемких отраслей промышленности является цветная металлургия, в частности производство алюминиевых сплавов. Так, за 2021 год выпущено более 67 млн. т первичного алюминия, а за последние десять лет в мире произведено более 1 млрд. т различных алюминиевых сплавов. Алюминиевые сплавы являются одними из основных конструкционных материалов, применяемых в промышленности, так как отличаются легкостью, высокой прочностью, коррозионной стойкостью и обладают рядом других важных эксплуатационных свойств.

Процесс производства алюминиевых сплавов осуществляется в литейном отделении промышленного предприятия в миксерах электрического сопротивления. Приготовление алюминиевого расплава с заданным химическим составом соответствующей марки происходит путем порционного смешивания алюминия-сырца из литейных ковшей, доставленных из электролизного цеха с использованием легирующих добавок и солей флюсов [1]. Формирование заданного химического состава алюминиевого расплава достигается за счет последовательного приближения текущего химического состава расплава к заданным показателям установленной марки сплава. Это происходит в связи с тем, что химический состав алюминиевой руды имеет разное качество и соответственно различное количество вредных примесей [2].

В результате процесс формирования алюминиевых сплавов в миксере литейного отделения всецело зависит от уровня квалификации технологического персонала, что приводит к увеличению количества корректировок химического состава и времени приготовления расплава, снижению производительности миксера сопротивления и повышению затрат на единицу готовой продукции [3].

Следовательно, совершенствование технологии и разработка оптимальных ресурсосберегающих режимов формирования алюминиевого расплава в электрических миксерах сопротивления является актуальной задачей [4]. Для решения этой задачи разработана программный комплекс «Алюминщик».

Структуру реализованной программы «Алюминщик» можно представить в виде блоков (рисунок 1), позволяющих в интерактивном режиме вводить исходные данные по расходам, температуре, химическому составу материалов и технологическим параметрам процесса, рассчитывать материальный и тепловой балансы и оптимальные параметры смешивания металла в миксере.

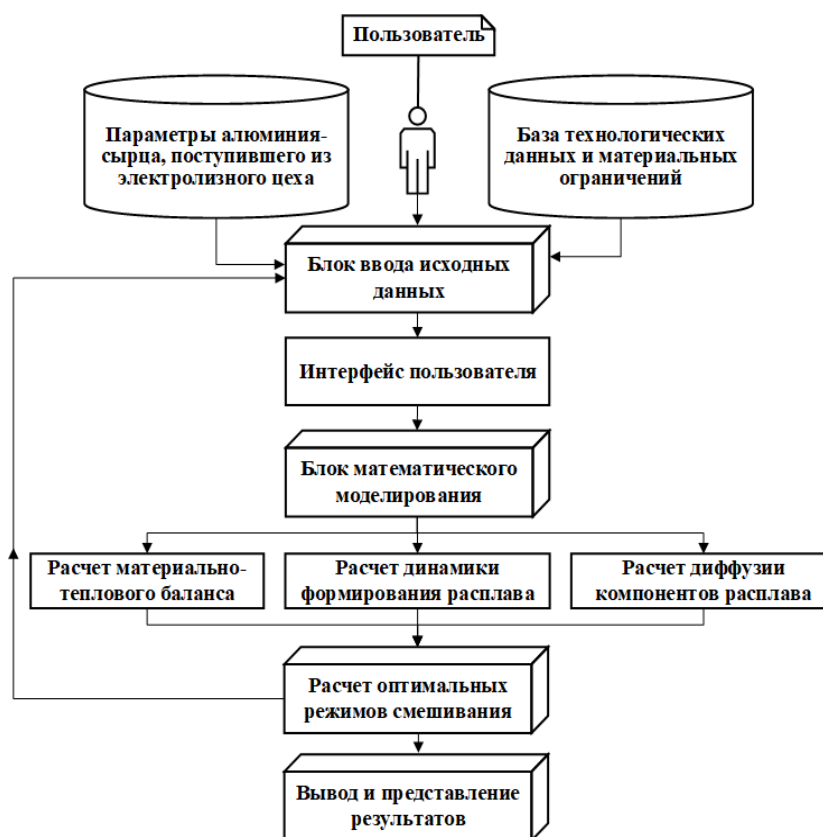


Рисунок 1 – Схема взаимодействия основных компонентов программного комплекса «Алюминщик»

Реализация программного комплекса «Алюминщик» осуществлена на языке объектно-ориентированного программирования высокого уровня C# с использованием среды разработки Microsoft Visual Studio в редакции Community (рисунок 2) [5]. Высокоуровневый язык программирования C# повышает стабильность и безопасность программного продукта за счет применения скомпилированного набора функций, позволяющих осуществлять автоматическое управление внутренними ресурсами исполняемого кода. Такое решение положительно влияет на скорость разработки, снижая количество неявных ошибок программирования и отладки [6, 7].

Принцип программной реализации заключается в описании основных классов объектов. Каждый класс характеризует объект технологического процесса в установленном виде. Экземпляры классов хранят первичную информацию об объектах и производят корректирующую обработку данных, передаваемых в конструктор класса. Важным требованием при реализации решения является беспрепятственное взаимодействие классов программы между собой и другими структурами данных [8].

В разработанном программном комплексе «Алюминщик» используются три основных класса: Form (Форма), Mixer (Миксер) и Bucket (Ковш), которые являются основополагающими структурными единицами [9, 10] и непосредственно взаимодействуют между собой (рисунок 3).

Класс Form является системным и обеспечивает отрисовку визуальных компонентов интерфейса. Также класс Form обеспечивает хранение множества полей и методов, обеспечивающих работоспособность программы с момента запуска.

Настройки пользовательского интерфейса

Действия: ☐ Пассивный режим работы анимации миксера [X] Режим: Обучение (Администратор)

Общие настройки:

- Оформление времени работы: → Отключено
- Скорость анимации: → Нормально
- Емкость миксера (Max): → 30 тонн
- Емкость ковшей (Max): → 5 тонн
- Помощь: → Каждые 5 сек
- Объем заказа: → 20 тонн
- Стоимость 1 кг сырья Al (руб.): → 50
- Стоимость технологической операции (руб.): → 1000

Дополнительные настройки:

- Интеллектуальный помощник: → Активирован
- Инертный газ для продувки: → Азот (N)
- Затраты электроэнергии: → Учитывать
- Σ Мощность электронагревателей миксера, кВт: → 350,0
- Стоимость (руб) кВт*ч: → 50,0

Условные обозначения:

+ Добавить строку, - Удалить последнюю строку, x Удалить все имеющиеся строки, ! Генерация данных, Проверка данных

Информация о команде или участнике:

Пользователь №1

*Обязательно для заполнения!

Статус: данные загружены

← Вернуться назад, → Принять и проверить →

Исходные Данные: Σ (0) строки = 0 (0) %

Объект:	T(°C)	Доступно(кг)	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li
Миксер	708,7	9194	0,382	5,787	0,012	87,821	3,253	0,811	0,039	1,459	0,041	0,09	0	0,012
Ковш № 1	680,6	4099	0,143	2,831	0,128	89,385	3,838	0,066	0,023	2,244	0,079	0,075	0	0,009
Ковш № 2	731,7	4000	0,841	4,433	0,099	86,35	2,959	1,159	0,068	1,839	0,238	0,056	0	0,014
Ковш № 3	689,5	4000	0,069	0,811	0,198	89,782	2,499	2,257	0,051	2,445	0,161	0,1	0	0,021
Ковш № 4	735,9	1941	0,081	7,464	0,076	84,373	2,438	2,51	0,087	0,38	0,031	0,104	0	0,001
Ковш № 5	728,2	2684	0,706	7,063	0,153	86,8	1,906	0,398	0,004	1,519	0,082	0,127	0	0,016
Ковш № 6	723,4	4305	0,881	5,874	0,06	88,071	0,53	2,383	0,037	1,259	0,192	0,021	0	0
Ковш № 7	686,1	3498	0,797	4,624	0,053	87,066	2,668	1,763	0,087	0,425	0,268	0,02	0	0,023
Ковш № 8	699,5	3962	0,476	4,712	0,05	90,543	1,063	0,649	0,068	0,649	0,001	0,176	0	0,01

Список Лигатур(*): Σ (1) строки = 0 (0) %

Лигатура:	Цена(руб/кг):	Доступно(кг):	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd
AlB3	8500	1000	0,3	0,3	0	96,04	0	0	0	0	0,04	0,04	0
AlB4	240	1000	0,3	0,3	0	95,04	0	0	0	0	0,04	0,04	0
AlB5	250	1000	0,3	0,3	0	94,04	0	0	0	0	0,04	0,04	0

Список Флюсов(*): Σ (1) строки = 0 (0) %

Флюс:	Норма(%):	Цена(руб/кг):	Доступно(кг):	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb
№1	0,8	50	100	0	-100	0	0	0	0	0	0	0
№2	1	45	200	0	0	0	0	0	0	0	-100	0
№3	1,5	40	300	0	-50	0	0	-50	0	0	0	0

Марки Аллюминия: Σ (1) строки = 0 (0) %

Марка Al:	Fe	Si	Ti	Al	Cu	Zn	Mn	Mg	Pb	Sn	Cd	Li	Na	Ca	Ni
A0	0,5	0,4	0,03	99	0,02	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A35	0,03	0,4	0,02	99,35	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0	0
A5	0,15	0,25	0,03	99,5	0,02	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2 – Главное окно настройки исходных данных системы «Алюминщик»

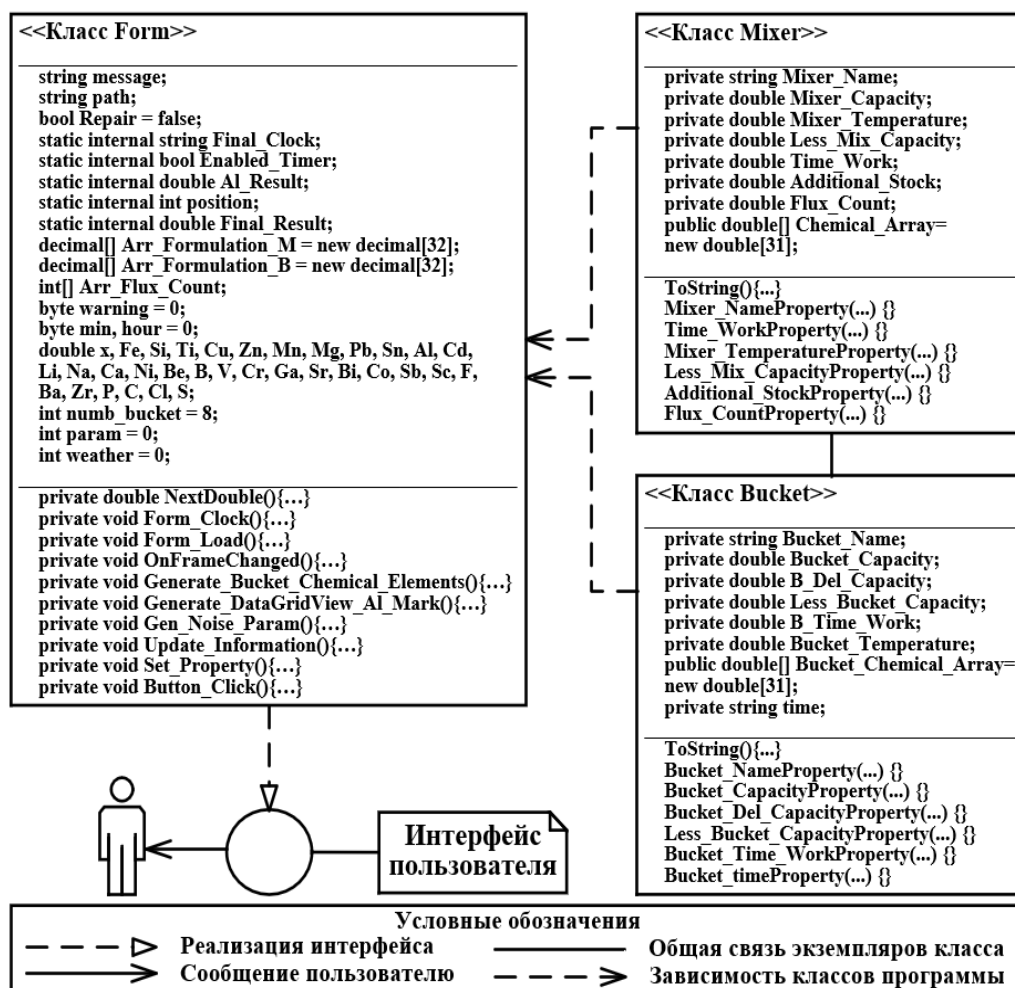


Рисунок 3 – Диаграмма основных классов системы «Алюминщик»

Класс *Form* представлен следующим набором полей, которые определяют:

- системные методы и сообщения;
- информацию о времени работы пользователя;
- время завершения очередной технологической операции;
- итоговую стоимость всех технологических операций;
- процент выполнения текущего заказа;
- промежуточные данные вычислительных действий;
- набор заданных химических элементов для визуализации и анализа;
- генерацию технологических помех;
- журнал истории последовательных этапов шихтовки расплава в миксере;
- набор информации о взятых пробах из расплава в миксере;
- взаимодействие классов и обмен информацией между диалоговыми окнами.

Также класс *Form* обеспечивает взаимосвязь всех информационных потоков в программе и определяет интерфейс диалоговых окон, располагая множеством скрытых системных функций и правил.

Класс *Mixer* служит для хранения и обработки данных о технических характеристиках миксера и содержит детальное описание следующего набора полей:

- идентификационное наименование миксера;
- настраиваемый объем полезной емкости миксера;
- отметка о статусе использования;
- температура в миксере;
- объем осадка на стенках миксера;
- масса добавляемых шихтовых материалов в расплав миксера;
- масса добавляемых сухих флюсовых порошков в расплав миксера;
- набор данных о химическом составе расплава в миксере.

Класс *Bucket* предназначен для хранения и обработки данных о доступных литейных ковшах и содержит описание следующего набора полей:

- идентификационное наименование литейного ковша;
- текущий объем полезной емкости литейного ковша;
- расчетный объем переливаемой массы расплава из литейного ковша;
- объем осадка на стенках выбранного литейного ковша;
- отметка о статусе использования литейного ковша;
- температура алюминия-сырца в литейном ковше;
- набор данных о химическом составе алюминия-сырца в литейном ковше.

Центральными структурами данных при разработке системы «Алюминщик» стали стандартные компоненты и средства разработки среды Microsoft Visual Studio (рисунок 4).

Таким образом, основе объектно-ориентированного подхода с использованием высокоуровневого языка программирования C# разработан программный комплекс «Алюминщик», предназначенный для проведения вычислительных экспериментов, оптимизации и исследования процесса формирования алюминиевого расплава в миксере.

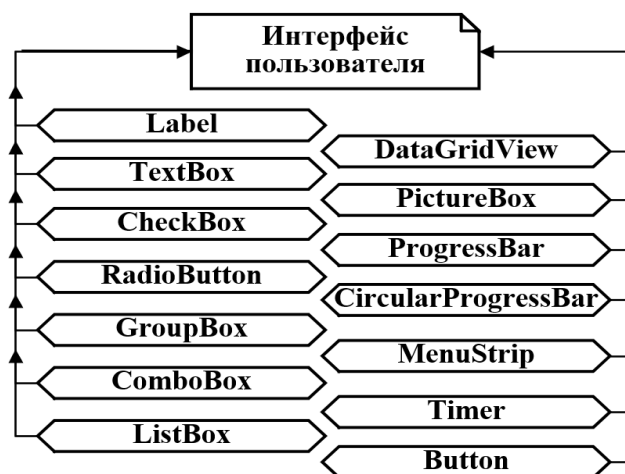


Рисунок 4 – Схема используемых компонентов в Microsoft Visual Studio

Библиографический список

1. Белецкий, В. М. Алюминиевые сплавы. Состав, свойства, технология, применение / В. М. Белецкий, Г. А. Кривов. – К.: Изд-во «КОМИНТЕХ». – 2005. – 365 с.
2. Рахманов, М. Л. Добыча алюминиевого сырья / М. Л. Рахманов, О. С. Ежова // Развитие технологий добычи полезных ископаемых. – М.: Изд-во «ЦЭПП». – 2019. – С. 129 – 162.
3. Галевский, Г. В. Технологические и конструктивные измерения и расчеты в производстве алюминия / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, В. В. Руднева. – М.: Изд-во «ФЛИНТА». – 2017. – 218 с.
4. Горенский, Б. М. Информационные технологии в металлургии / Б. М. Горенский, О. В. Кирякова, Г. Б. Даныкина. – Красноярск: Изд-во «ИЦМиЗ СФУ». – 2007. – 118 с.
5. Калашников, С. Н. Проектирование и реализация комплекса программ для моделирования технологического процесса формирования алюминиевых сплавов на основе объектно-ориентированного подхода / С. Н. Калашников, Е. А. Мартусевич, Е. В. Мартусевич, И. А. Рыбенко, В. Н. Буинцев // Вестник томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2021. – №57. – С. 1 – 9.
6. Троелсен, Э. Библиотека программиста: C# и платформа .NET / Э. Троелсен. – СПб.: Изд-во «Питер». – 2017. – 800 с.
7. Албахари, Д. Полное описание языка C#: справочник по руководству пользования / Д. Албахари, Б. Албахари. – М.: Изд-во «Вильямс». – 2017. – 1040 с.
8. Касперски, К. Техника отладки программ без исходных текстов / К. Касперски. – СПб.: Изд-во «БХВ-Петербург». – 2005. – 832 с.
9. Виссер, Дж. Разработка обслуживаемых программ на языке C# / Дж. Виссер. – М.: Изд-во «Пресс». – 2017. – 192 с.
10. Вайсфельд, М. Объектно-ориентированное мышление / М. Вайсфельд. – СПб.: Изд-во «Питер». – 2014. – 304 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Спирин Н.А., Лавров В.В., Павлов А.В., Гурин И.А., Федотов Г.А.

Интегрированная автоматизированная информационно-моделирующая система анализа и прогнозирования параметров работы комплекса доменных печей 3

Бурков В.Н., Буркова И.В.

Метод сетевого программирования в задачах управления 9

Жилина Н.М., Чеченин Г.И., Херасков В.Ю.

Медицинская демография в сравнении показателей России и Новокузнецка..... 15

Кизилов С.А., Баловнев Е.А., Черкасов П.В., Никитенко М.С., Худогов Д.Ю., Попова Я.В.

Подходы к автоматизированной оценке объема и состава горной массы в процессе выпуска угля на забойный конвейер 20

Поползин И.Ю., Маршев Д.А.

Анализ режимов работы электропривода подъемной установки, построенного на основе машины двойного питания 25

СЕКЦИЯ 1. Системы автоматизации производственного, исследовательского и учебного назначения

Спирин Н.А., Федотов Г.А., Истомин А.С., Щипанов К.А.

Количественные критерии и алгоритмы расчета для оценки диагностики режима работы доменной печи 32

Темнохунов Д.Р., Кулаков С.М.

О формировании оптимальных раскройных планов на участке отделки 25-метровых рельсов..... 37

Трофимов В.Б.

Распознавание состояния доменной плавки на основе нейросетевых технологий 42

Саидмуродов Б.Р., Лавров В.В., Гурин И.А.

Проектирование и программная реализация интеллектуальной системы анализа температуры холодильников системы охлаждения доменной печи 56

Лавров В.В., Гурин И.А., Спирин Н.А.

Применение в образовательной деятельности гибкой методологии разработки программного обеспечения информационных систем..... 61

Сулимова А.А., Симилова А.А., Чичерин И.В.

Программно-аппаратный комплекс автоматизированной системы управления радиальным сгустителем на основе концепции пространства состояний и вейвлет-преобразований при неполной информации о технологических параметрах..... 68

Койнов Р.С., Кулаков С.М., Тараборина Е.Н.

О разработке моделирующего комплекса для исследования эффективности механизмов прецедентного управления 74

<i>Вережкин В.И., Игушев В.Ф., Вережкин С.В.</i>	
Конструкторско-технологические меры повышения стойкости стальных обшивок судов к электрохимической коррозии	79
<i>Худоногов Д.Ю., Ефременкова М.В., Никитенко М.С., Кизилов С.А.</i>	
Система контроля качества масла в режиме реального времени эксплуатации агрегатов в полевых и лабораторных условиях	90
<i>Каменная А.В., Кизилов С.А., Никитенко М.С., Худоногов Д.Ю.</i>	
Методы экспресс-анализа состава газовой среды при проведении подземной добычи угля.....	95
<i>Gusev S.S.</i>	
Construction of a modified algorithm for identifying a dynamic control object based on experimental data from VVER-440 and VVER-1000 reactor models	98
<i>Кулебакин И.И., Корнеева Д.И., Корнеев В.А.</i>	
Анализ существующих экспресс-методов определения прочности горных пород на предмет возможности их применения в роботизированных горных машинах при проведении анкерного крепления выработок	109
<i>Куликов Е.С.</i>	
Разработка автоматизированной системы вибродиагностики эксгаустеров агломерационной фабрики.....	113
<i>Гольцев В.А., Киселев Е.В., Дудко В.А., Ершов А.К.</i>	
Моделирование системы принудительного удаления газопылевой смеси из помещения плавильного цеха.....	117
<i>Гуторова Е.А.</i>	
Современные технологии автоматизации в управлении буровзрывными работами.....	123
<i>Сазонова Г.А.</i>	
Стабилизация параметров газовой смеси на отопление нагревательных печей	128
<i>Спиридонов В.В., Прохоров И.М., Михайлова О.В.</i>	
Прикладные задачи использования имитационных моделей технологических процессов автоматизированных производств.....	132
<i>Шабля Ю.В., Кручинин Д.В.</i>	
Автоматизация генерации и проверки математических задач с помощью системы STACK в Moodle LMS.....	135
<i>Шикова А.А., Федосова Л.О., Золотов А.В., Лукьянов А.В.</i>	
Моделирование и разработка комплексного программного обеспечения для пневматического стенда под управлением отечественным ПЛК	139
<i>Kukolev A.A., Piotrovsky D.L., Podgorny S.A., Spitsyn V.V.</i>	
Particle swarm optimization method software algorithm for complex control system dynamic link approximation with second order aperiodic link	145
<i>Билецкая Д.А., Дворянчиков М.В.</i>	
Сентимент-анализ: классификация текстов по эмоциональной окраске	152
<i>Таскабулов Г.Р., Белый А.М.</i>	
Разработка автоматизированной online - системы консультирования на базе электронного мессенджера Telegram.....	155

Прохоров И.М.

Трансформация образовательного процесса на основе цифровых моделей технологических объектов 161

Пьянова Е.А., Антонов Е.В., Климов О.А., Гурин И.А.

Применение Headless CMS Directus при разработке веб-сайтов 167

Chakraborty P., Bhattacharyya S., Misra P., Pal M., Neogi B., Nikitenko M.S., Das A.

A IOT based platform for upper limb rehabilitative services 172

Bhattacharjee S., Bandyopadhyay S., Sinha N., Banerjee A., Pal M., Neogi B., Nikitenko M.

Experimental investigation of inductor topologies: a modification of triangular model 177

Крюков А.В., Купчик Б.М., Новиков А.А., Суриков К.Э., Коровин Е.В., Купчик М.Б.

Автоматизированная система анализа эффективности лекарственных препаратов и принятия решений на базе методологии доказательной медицины..... 193

СЕКЦИЯ 2. Моделирование и наукоемкие информационные технологии в промышленности, науке и образовании

Мартусевич Е.А., Рыбенко И.А., Буинцев В.Н.

Программный комплекс «Алюминщик» для моделирования и оптимизации процесса формирования алюминиевого сплава в электрическом миксере сопротивления 199

Леонтьев А.С., Ушакова Д.Е.

Разработка и интеграция модуля «Энергетика» для применения в рамках системы математического моделирования на АО «ЕВРАЗ ЗСМК» 204

Губанов Н.В.

Использование численных методов в алгоритме обратного распространения ошибки на примере использования метода градиентного спуска 212

Голодова М.А., Рыбенко И.А., Рожихина И.Д., Нохрина О.И.

Термодинамическое моделирование процесса восстановления марганца из монофазного материала 219

Сеченов П.А.

Влияние параметра релаксации на скорость сходимости численных методов в программном комплексе T-ENERGY 225

Сеченов П.А., Рыбенко И.А.

Исследование сходимости численных методов при расчете термодинамического равновесия в программном комплексе T-ENERGY 231

Фадеев Р.Н.

Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении технологическими процессами..... 237

Гатауллина И.М.

Построение математической модели собственных колебаний энергетического трубопровода 240

Жилина Н.М., Власенко А.Е., Климантова И.П., Захарова Е.В., Якушева О.Н.

Современный опыт дистанционного обучения в системе здравоохранения 244

<i>Байдалин А.Д.</i> Продвинутые алгоритмы машинного обучения для решения задач математического моделирования	247
<i>Ликсонова Д.И., Медведев А.В.</i> О моделировании лавинообразных процессов.....	251
<i>Буинцев В.Н., Логунов Г.М.</i> Автоматизированная обучающая система.....	257
<i>Логунов Г.М.</i> Цифровая литература в современном формате	260
<i>Yao Keyu</i> Robust portfolio selection with wasserstein distance	264
<i>Якушенков Д.В.</i> Роль цифровых средств в анализе и противодействии влияния добычи полезных ископаемых на экологию	269
<i>Кольчурина М.А.</i> Разработка прогнозной модели оценки времени разморозки железнорудного сырья	272
<i>Белоусова О.Н., Зеркаль С.М.</i> Вычислительные алгоритмы палеомагнитной диагностики в случае бимодальной выборки.....	276
<i>Новосельцева М.А., Гутова С.Г.</i> Влияние шага дискретизации на точность идентификации мультисинусоидальных сигналов.....	279
<i>Кожевников А.А.</i> Моделирование процесса контроля проектной деятельности в сфере дополнительного профессионального образования	286
<i>Жуков П.И., Фомин А.В.</i> Разработка концепции надсистемы энергоэффективного управления нагревательной печью	293
<i>Наджафов Т.И.</i> О способах поиска и обнаружения загрязнений окружающей среды на спутниковых снимках средствами искусственных нейронных сетей	299
<i>Гейль К.Э.</i> О новых путях сбора сведений о ЧС и информировании населения.....	303
<i>Грачев А.В.</i> О типах передаваемых данных и оценке их влияния на состояние промежуточного сетевого узла-посредника	307
<i>Городнов Я.А., Кузнецова Е.С.</i> Исследование математических методов определения объема снижения потребления энергопринимающих устройств в проекте управления спросом на электроэнергию	310
<i>Агапитов Е.М., Фомин В.В., Михайлович А.П., Рогачев В.Е., Голиков Д.Ю.</i> Аспекты математического анализа статистических данных пробных площадей в качестве определения возрастных интервалов на основе размеров крон лиственницы сибирской (Полярный Урал)	316

<i>Гайнутдинов Л.Н.</i> Роль и место информационных технологий в инвестициях.....	320
<i>Тагильцев-Галета К.В., Лактионов С.А.</i> Цифровая метрология: определение и ее место в моделировании систем	322
<i>Романова В.А., Дробышев В.К., Титова Т.К., Поползин И.Ю.</i> Исследования влияний молнии на низковольтные системы высоковольтных электрических подстанций 110 кВ.....	325
<i>Пермякова Е.П., Бочаров Вик.В., Бочаров Вяч.В.</i> Data Mining в реальном времени	332
<i>Кузнецова Е.С., Дурнев А.А., Пестрецов А.Е., Арбузов И.С., Полосухин А.Е.</i> Имитационное моделирование подстанции в среде «MATLAB – SIMULINK».....	336
<i>Рыбенко И.А., Белавенцева Д.Ю., Гасымов Р.Р., Качалкова К.И.</i> Методика расчёта материального баланса кислородно-конвертерного процесса.....	341
<i>Полещенко Д.А., Петров В.А., Михайлов И.С.</i> Использование YOLOv5 для определения густоты всходов подсолнечника.....	345
<i>Гурин И.А., Лавров В.В., Спиринов Н.А.</i> Программные средства решения задач оптимизации в информационно-моделирующих системах	348
<i>Костылева Л.Ю.</i> Моделирование теплового состояния многослойных биметаллических пластин.....	354
<i>Зеркаль С.М., Пешков А.В.</i> Численное исследование томографической разрешимости специальной задачи дефектоскопии	360
<i>Филипас А.А., Рябов А.В.</i> Система технического зрения для условий плохой видимости в воздушной среде	365
<i>Рыбенко И.А., Roos K.</i> Анализ критериев оптимизации и способов решения оптимизационных задач в металлургии	368
<i>Сёмина В.В.</i> Декомпозиция и агрегирование слабосвязанных окрестностных систем.....	372
<i>Кузнецова Е.С., Дробышев В.К., Романова В.А.</i> Моделирование и оптимизация системы электроснабжения теплосиловой установки с применением альтернативного источника топлива	377
<i>Губанов К.Н., Калашников С.Н.</i> Основы алгоритмизации для разработки мобильного приложения с целью распознавания кодов Data Matrix	382
<i>Перевалова О.С., Баркалов С.А., Мажарова Л.А.</i> Моделирование процесса внедрения системы наставничества в организационных системах	385

<i>Каган Е.С., Гоосен Е.В., Колтинская С.А., Ложкин А.А., Михальченко М.А.</i>	
Проблемы и перспективы направления разработки инструментов количественной оценки стрессоустойчивости цепочек добавленной стоимости в угольной отрасли.....	391
<i>Гостевская А.Н., Маркидонов А.В.</i>	
Изменение поверхности ОЦК-кристалла при лазерной абляции	396
<i>Павлова Л.Д., Фрянов В.Н.</i>	
Моделирование предразрушения горных пород под влиянием микросейсмических воздействий на геомассив в окрестности подземных горных выработок и угольных целиков.....	400
<i>Бабушкина О.С., Калашиников С.Н.</i>	
Итерационный метод решения уравнений над телом кватернионов.....	406
<i>Ермакова Л.А.</i>	
Опыт разработки плагинов в СУО Moodle для анализа работы пользователей	411
<i>Бегина А.Г.</i>	
Информационная система ведения расписания для образовательного центра	413
<i>Бегина А.Г.</i>	
Ценность информационных технологий в системах управления	417
<i>Bhattacharjee S., Chakraborty P., Roy M., Banerjee A., Pal M., Nikitenko M.S., Neogi B.</i>	
Analytical solution of ‘nonlinearly coupled electromechanical model equations’ of human cardiovascular muscle.....	420
СЕКЦИЯ 3. Информационные технологии в управлении организационными системами	
<i>Добронец Б.С., Попова О.А., Шломин А.А.</i>	
Прогнозная аналитика и большие данные в оценке рисков инвестиционных проектов.....	437
<i>Добронец Б.С., Попова О.А.</i>	
Информационно-аналитические подходы в анализе неструктурированных данных	442
<i>Домнышев А.В.2, Затеякин О.А.</i>	
Опережающее развитие персонала как фактор повышения конкурентоспособности персонала и развития бизнеса	447
<i>Бычков А.Г., Киселёва Т.В., Маслова Е.В.</i>	
Использование детекции в свёрточных нейронных сетях для повышения точности классификации.....	453
<i>Блюмин С.Л.</i>	
Метаграфы и редукция Крона в моделировании оргсистем.....	459
<i>Щепкин А.В., Амелина К.Е.</i>	
Стимулирование публикационной активности.....	464
<i>Графкин А.В., Александрова М.И.</i>	
Разработка системы реализации алгоритма anti-tailgate для предотвращения несанкционированного прохода.....	469

<i>Четвертков Е.В., Кораблина Т.В.</i>	
Разработка продукционной модели представления знаний системы поддержки принятия решений для формирования учебной нагрузки кафедры.....	476
<i>Бабушкина О.С., Калашиников С.Н.</i>	
Разработка теоретических основ для управления улично-дорожной сетью с целью оптимизации движения транспортного потока.....	480
<i>Власенко А.Е., Жилина Н.М., Ренге Л.В.</i>	
Информационная система поддержки принятия решений для охраны репродуктивного здоровья	487
<i>Баркалов С.А., Бекирова О.Н., Вторникова Я.А.</i>	
Определение оптимального состава парка и типа машин с применением современных экономико-математических моделей	491
<i>Крестелев Д.А., Панкова И.И., Койнов Р.С., Исаев В.В.</i>	
Разработка сервиса «Ментор Федеральной налоговой службы России».....	494
<i>Нинидзе Д.Л., Усов А.Б.</i>	
Автоматизация внедрения инноваций на предприятии	499
<i>Поповян Н.О., Усов А.Б.</i>	
Аналитический блок автоматической системы поддержки решений управления строительной компанией	506
<i>Рыбка А.Д., Пестунов А.И., Белов В.М.</i>	
Сравнительный анализ устройств контроля перемещений в производственных помещениях	513
<i>Рыленков Д.А., Калашиников С.Н.</i>	
Разработка концепции управления доступом к информационным ресурсам предприятия на основе моделирования бизнес-процессов	517
<i>Васянин А.К., Калашиников С.Н.</i>	
Подходы к управлению распределением подвижного состава операторских компаний на железнодорожном транспорте	521
<i>Решицько М.А.</i>	
Информационно-аналитическая система управления потреблением водных ресурсов в регионах	524
<i>Каиркенов Х.К., Зимин А.В.</i>	
О проблемах, факторах успеха и рисках управления программами развития	528
<i>Курмаз Д.А., Киселёва Т.В.</i>	
Анализ недостатков в существующих системах регулирования дорожного движения	533
<i>Кравцов М.С., Усов А.Б.</i>	
Моделирование деятельности предприятия по разработке программного обеспечения для медицинских учреждений	536
<i>Бычков К.В., Кузьмин Д.Е., Блинов Р.В.</i>	
Сравнение функционального и объектно-ориентированного программирования в наукоёмких технологиях	542

Тарасенко А.А.

Применение стемминга для информационного поиска среди медицинского кластера документов 547

Рыбка А.Д., Пестунов А.И., Белов В.М.

Сессии в ASP.NET или как создать собственный сервис для работы с ними 551

СЕКЦИЯ 4. Современный автоматизированный электропривод и промышленная электроника

Стищенко К.П., Кипервассер М.В.

Причины и влияние искажений питающего напряжения на функционирование устройств микропроцессорной электрической централизации железнодорожного транспорта 555

Федоров В.В.

Управление электроприводом постоянного тока с применением регулятора на нечеткой логике 559

Клевцов С.А., Модзелевский Д.Е.

Исследование системы векторного управления асинхронного многодвигательного электропривода кантования угольного вагоноопрокидывателя «ВРС-93-110М» 564

Бедарев М.А., Коновалов О.В., Кипервассер М.В.

Проблемы применения силовых трансформаторов с группой соединения обмоток Y/Yn-0 в распределительных сетях 0,4 кв. 571

Мезенцева А.В.

Вопросы выбора и применения технических средств регулируемого электропривода буровых установок..... 575

Филина О.А., Прокопенко С.С.

Линейные модели систем в пространстве состояний 578

Островляничик В.Ю., Кубарев В.А., Зайцев Н.С., Кузнецова Е.С.

Имитационное моделирование системы автоуправления с переменной структурой для векторного управления синхронным электродвигателем классической конструкции 586

Островляничик В.Ю., Маршев Д.А., Кубарев В.А., Поползин И.Ю.

Синтез адаптивного управления магнитным потоком возбуждения статора асинхронного двигателя с фазным ротором..... 592

Сарсембин А.О., Кубарев В.А., Асмаатбеков А.К.

Моделирование электропривода переменного тока с вентиляторной нагрузкой 599

Бабушкин С.В., Кубарев В.А.

Внедрение системы предиктивной аналитики на агрегатах цеха химического улавливания и производства коксохимической продукции АО «ЕВРАЗ ЗСМК» 605

Колчагов П.О., Борцинский М.Ю.

Разработка регулятора мощности с помощью системы автоматизированного проектирования Proteus..... 608

Рогожников И.П.

Технология подготовки печатных плат к производству..... 612

Рогожников И.П., Борщинский М.Ю.

Физическая модель ШПУ с микропроцессорной системой управления	616
СПИСОК АВТОРОВ	620
СОДЕРЖАНИЕ	623

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2022**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

15-16 декабря 2022 г.

Под общей редакцией д.т.н., доц. В.В. Зимина

Техническое редактирование и компьютерная верстка В.И. Кожемяченко

Подписано в печать 05.12.2022 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 37.13. Уч.-изд. л. 40.40. Тираж _____ экз. Заказ _____.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42.
Издательский центр СибГИУ