

**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

Заключение

В этой статье была рассмотрена структурная часть установки и процесс получения четкого изображения с помощью системы визуального контроля. Использование системы видения станет огромным прогрессом во многих областях человеческой жизни. Внедрение системы позволит оптимизировать процесс, а именно: увеличить скорость обработки большого объема данных; распознавать объекты, которые человек не в состоянии распознать, и исключить человеческий фактор. Относительная простота и дешевизна системы ускорит темпы развития общества.

Библиографический список

1. А.А. Рогов. Фотография под водой – 1964 год.
2. Сергеев В.В., Карпов В.Н., Прибылов Ю.С. Современные технологии подводного видения. Адаптивная система фото- и видеорегистрации для автономных необитаемых подводных аппаратов // Neftegaz.RU . – 2020 год. – № 8.
3. Даркстон [Электронный ресурс]: сайт производителя оборудования для станков с ЧПУ // Раздел Статей. Шаговые двигатели. Принцип работы и управление: <https://darxton.ru/wiki-article/shagovye-dvigateli-printsip-raboty-i-upravlenie/>.

УДК 51-7

АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОПТИМИЗАЦИИ И СПОСОБОВ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В МЕТАЛЛУРГИИ

Рыбенко И.А.¹, Roos K.²

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, rybenkoi@mail.ru

²Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen
Dresden, Deutschland, ksiusha84@mail.ru

Аннотация. В статье приведен анализ критериев оптимизации для разработки оптимальных технологических режимов металлургических процессов. Показано, что наиболее универсальным критерием является энергоемкость процесса. Рассмотрены способы решения задач многокритериальной оптимизации, в том числе методы сведения задачи векторной оптимизации к скалярной. Представлена классификация методов скалярной оптимизации.

Ключевые слова: металлургический процесс, критерий оптимизации, энергоемкость процесса, векторная оптимизация, скалярная оптимизация.

Abstract. The article provides an analysis of optimization criteria for the development of optimal technological modes of metallurgical processes. It is shown that the most universal criterion is the energy intensity of the process. Methods of solving multicriteria optimization problems are considered, including methods of reducing the vector optimization problem to a scalar one. The classification of scalar optimization methods is presented.

Keywords: metallurgical process, optimization criterion, energy intensity of the process, vector optimization, scalar optimization.

Процесс совершенствования и развития любых технологических систем представляет собой решение задачи оптимизации, то есть последовательность нахождения решений, лучших по сравнению с текущим или исходным состоянием.

Проблема оптимизации технологических режимов металлургических процессов в настоящее время как никогда актуальна в связи с низкими технико-экономическими показателями существующих агрегатов, большими затратами материальных и энергетических ресурсов на производство единицы продукции, необходимостью создания новых экологически чистых, ресурсо- и энергосберегающих технологий, реконструкцией и совершенствованием существующих технологий, рациональным использованием имею-

щихся ресурсов. Все это предполагает формулировку и решение различных по сложности задач оптимизации.

Основными этапами решения оптимизационной задачи являются: обоснование цели и выбор критериев; выделение объекта исследования; построение математической модели; выбор подхода и методов решения задачи; реализация метода и анализ результатов [1].

Одной из важнейших задач при решении задач оптимизации металлургических процессов является выбор критерия, который характеризует качество технологического процесса или степень достижения поставленной цели.

Критерий выбирается исходя из следующих формальных требований: он должен иметь количественную оценку в области изменения факторов и быть монотонно связан с качеством функционирования технологического объекта.

При совершенствовании существующих, а также создании принципиально новых технологий, более экономичных в смысле производства энтропии, целесообразно применение критериев, отражающих реальные экономические, технологические, технические, экологические показатели и требования.

К технологическим критериям можно отнести степень извлечения металла, производительность металлургического агрегата, продолжительность технологической операции, надежность, скорость протекания процессов и др. К критериям технико-экономического плана относятся капитальные вложения, энергетические и материальные затраты, себестоимость продукции, прибыль в единицу времени, отношение затрат к прибыли, рентабельность. Среди экологических критериев можно выделить плату за выбросы и сбросы, объемы сточных вод и технологических газов и др.

Применительно к оптимизации металлургических процессов наиболее объективным показателем по сравнению с остальными критериями, следует считать энергоемкость процесса [2]. Этот критерий удобно применять для сравнительной эффективности различных технологий, так как он позволяет принимать более обоснованные решения о целесообразности реализации тех или иных технологических схем без учета изменения цен на сырье и энергоресурсы и колебания курса валют. Кроме того, на современном этапе развития металлургии важнейшим требованием для российской экономики является проведение энергосберегающей политики и снижение энергозатрат на производство металла, так как энергоемкость продукции в России значительно превышает энергоемкость, характерную для развитых стран.

Наиболее полно вопросы оценки энергоемкости различных металлургических процессов отражены в работах [3 – 6]. В работе [3] представлены расчеты энергоемкости применительно к новым металлургическим процессам, в частности процесса Ромелт. В [4] приведена экономическая эффективность бескоксовых схем производства металла в различных ценовых условиях. В работах В. Г. Лисиенко [5, 6] проблемы энергоэффективности представлены в тесной взаимосвязи с вопросами экологической эффективности. Рассмотрены основные положения и приведены методики энергетического и энерго-экологического анализа как предпроектного исследования технологического процесса.

В монографии [7] приведено сопоставление по себестоимости, капиталовложениям и энергоемкости с традиционным доменным процессом и между собой нескольких наиболее известных процессов получения первичного продукта: чугуна (Корекс, Ромелт, Хайсмелт) и губчатого железа в виде металлизированных брикетов (Мидрекс и Хил III). Проведен сравнительный анализ по этим же показателям четырех технологических схем: доменная печь – конвертер, Мидрекс – ЭДП, Ромелт – ЭДП, Лом – ЭДП. Также приведены данные для процессов получения чугуна, рельсовой стали в мартеновской печи и дуговой электропечи. Аналогичные данные представлены и для струйно-эмульсионного процесса СЭР. Показано, что из существующих процессов наименьшие сквозные энергозатраты имеет классическая технология электроплавки из лома, около 12 ГДж/т. При использовании в шихте окатышей (Мидрекс – ЭДП) или чугуна (Ромелт – ЭДП) энергоза-

траты и себестоимость существенно возрастают. Наименьшие удельные капиталовложения также имеют место для классического электросталеплавильного процесса и увеличиваются при использовании чугуна или губчатого железа.

Также в работе [7] показано, что реализация заложенных в новом металлургическом процессе СЭР синергетических принципов позволили получить существенные преимущества перед известными процессами.

В связи с большим количеством критериев и ограничений выбор метода оптимизации металлургических процессов представляется достаточно сложной задачей. Решение таких многокритериальных задач, особенностью которых является наличие в области допустимых значений области компромиссов, в которой невозможно одновременное улучшение всех критериев, осуществляется методами векторной оптимизации [8]. При этом приходится сталкиваться с необходимостью нахождения решений, удовлетворяющих нескольким, зачастую конфликтующим между собой, критериям. Поскольку существование решения, оптимизирующего несколько целевых функций, является редким исключением, то с математической точки зрения задачи многокритериальной оптимизации являются неопределенными, и решение может быть только компромиссным. В связи с этим, определение экстремума заключается не в нахождении какого-то одного решения, а в отыскании некоторого множества решений, оптимальных по Парето, каждое из которых будет превосходить другие хотя бы по одному критерию.

Существуют несколько направлений решения задач векторной оптимизации, основанные на методе уступок и методе свертывания. Метод уступок применяется в случае, когда частные критерии могут быть упорядочены в порядке убывающей важности, и заключается в последовательном ослаблении первоначальных требований, как правило, одновременно невыполнимых. Метод свертывания применяется в случае равноценности критериев и заключается в сведении задачи многокритериальной оптимизации к однокритериальной путем построения обобщенного параметра оптимизации как некоторой функции от множества исходных. Основными способами построения обобщенного критерия оптимизации являются аддитивный метод, позволяющий получить обобщенный параметр как сумму произведений частных критериев, умноженных на величины как положительных, так и отрицательных весовых коэффициентов, и мультипликативный, в котором обобщенный параметр является произведением частных критериев оптимальности [9].

В результате сведения задачи векторной оптимизации к скалярной (с одним критерием оптимизации) появляется возможность использования формальных методов оптимизации, выбор которых осуществляется в зависимости от вида критерия, наличия и характера ограничений и размерности задачи. Этапы, подходы и методы решения задач оптимизации в виде схемы представлены на рисунке 1. Общая схема классификации методов скалярной оптимизации, согласно, показана на рисунке 2.

Однако очень часто сведение многокритериальной задачи к однокритериальной приводит к тому, что обобщенный критерий – интегральный или комплексный, получаемый путем уступок или некоторой свертки локальных критериев, либо не соответствует физической сущности задачи, либо ее предпосылкам. Поэтому при решении сложных задач многокритериальной оптимизации металлургических процессов очень часто требуется применение подходов, предусматривающих неформальные процедуры. Наиболее приемлемым в этом случае является метод исследования пространства параметров, сущность которого заключается в исследовании свойств объекта в некоторой области пространства внутренних параметров и нахождении такого их сочетания, которое способно обеспечить набор значений критериев, близких к наилучшему варианту [10]. При этом осуществляется использование всей совокупности критериев без изменения основного свойства многокритериальности и непосредственно в процессе решения задачи производится определение и неформальный анализ допустимого множества.

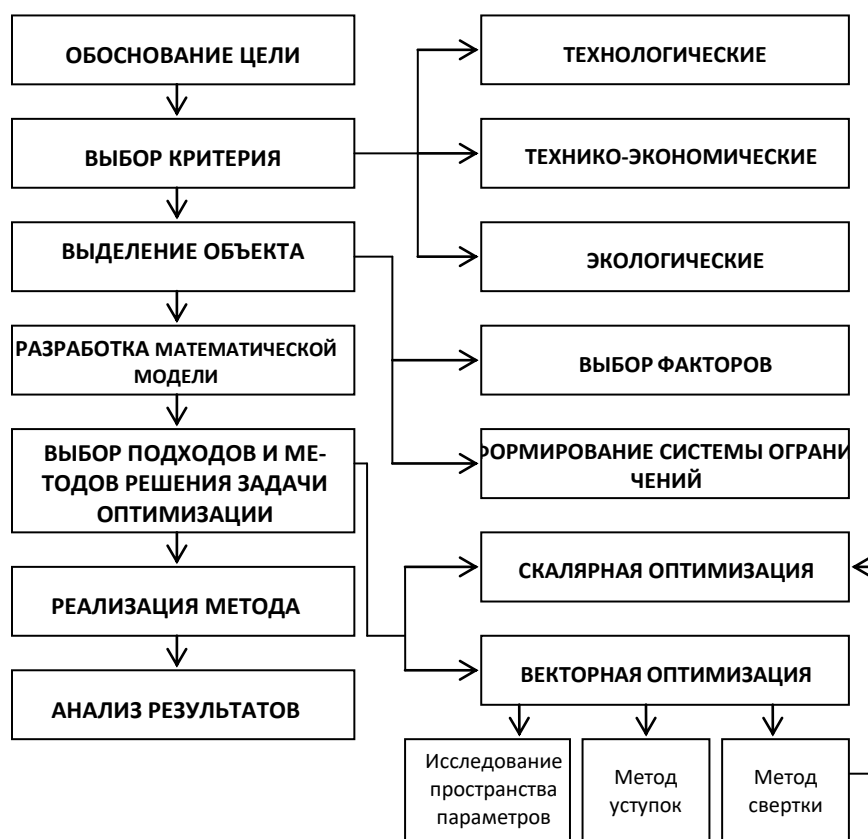


Рисунок 1– Этапы решения оптимизационной задачи

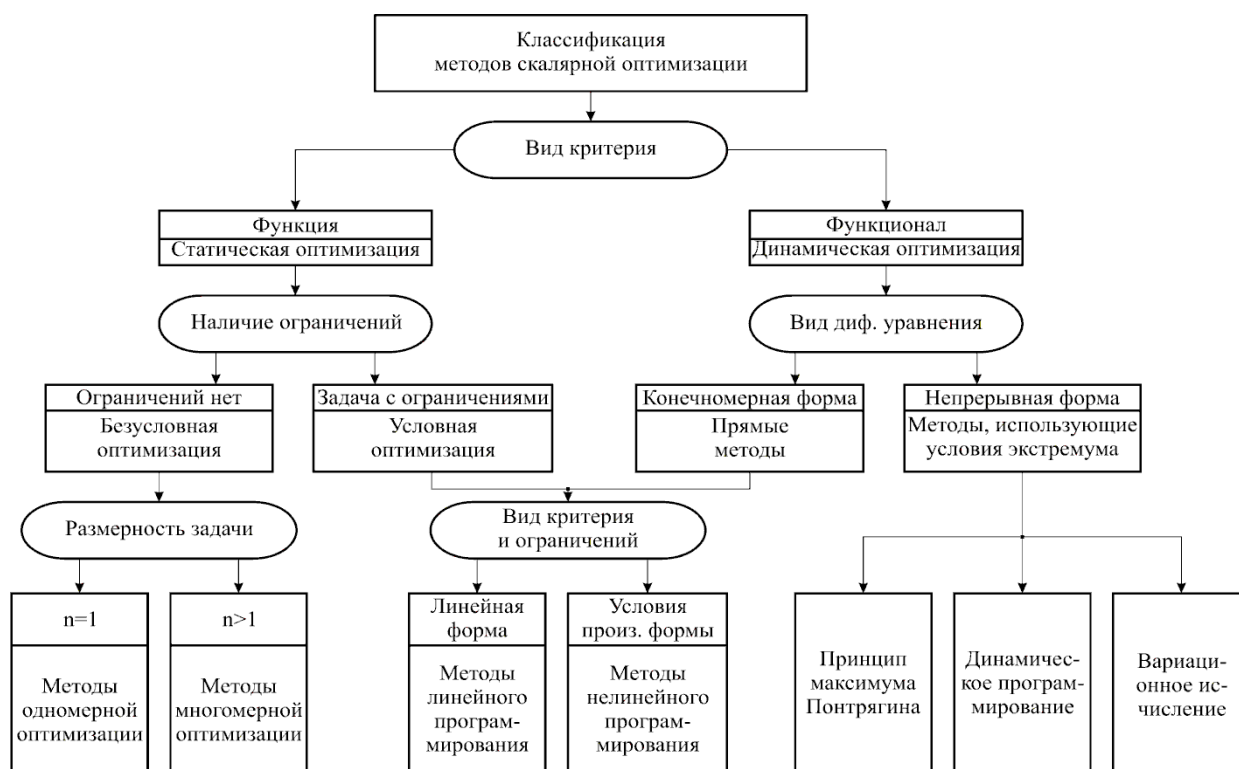


Рисунок 2 – Общая схема классификации методов скалярной оптимизации

Библиографический список

1. Токарев В. В. Методы оптимальных решений: в 2-х томах. Т. 2 Многокритериальность. Динамика. Неопределенность [Электронный ресурс]. – 2-е изд., испр. и доп. / В. В. Токарев. – М. : Физматлит, 2011. – 420 с.
2. Моделирование и оптимизация условий и режимов процессов прямого восстановления металлов : монография / И. А. Рыбенко, О. И. Нохрина, И. Д. Рожихина, М. А. Голодова ; Мин-во науки и высш. образования Российской Федерации, Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. – 182 с.
3. Роменец, В. А. Новые процессы производства металла [текст] / В. А. Роменец // Металлург. – 2001. - № 11. – С. 30 – 38.
4. Лебедев, А. А. Экономическая эффективность бескоксовых схем производства металла в различных ценовых условиях [текст] / А. А. Лебедев, В. И. Галкин, В. И. Роменец // Изв. вуз. Черная металлургия. – 2003. - № 9. – С. 73 – 78.
5. Лисиенко, В. Г. Совершенствование и повышение эффективности энерготехнологий и производств (интегрированный энерго-экологический анализ: теория и практика) : в 2-х томах. Т. 1 [текст] / В. Г. Лисиенко. – М. : Теплотехник, 2010. – 688 с.
6. Лисиенко, В. Г. Энерго-экологический анализ, программное обеспечение и снижение эколого-экономического ущерба [текст] / В. Г. Лисиенко, О. Г. Дружинина, Б. Б. Зобнин ; под ред. В. А. Морозовой. – Екатеринбург : УГТУ, 2005. – 310 с.
7. Процесс СЭР – металлургический струйно-эмульсионный реактор : монография [текст] / В. П. Цымбал, С. П. Мочалов, И. А. Рыбенко [и др.]. – М. : Металлургиздат, 2014. – 488 с.
8. Лотов, В. А. Многокритериальные задачи принятия решений: учебное пособие [текст] / В. А. Лотов, И. И. Поспелова. – М. : МАКС Пресс, 2008. – 197 с.
9. Агеев, Н. Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учеб. пособие [текст] / Н. Г. Агеев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 108 с.
10. Соболев, И. М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями [текст] / И. М. Соболев, Р. Б. Статников. – М.: Дрофа, 2006. – 176 с.

УДК 51.74

ДЕКОМПОЗИЦИЯ И АГРЕГИРОВАНИЕ СЛАБОСВЯЗАННЫХ ОКРЕСТНОСТНЫХ СИСТЕМ

Сёмина В.В.

*Липецкий государственный технический университет
г. Липецк, Россия, valvlasem@mail.ru*

Аннотация. В работе рассматриваются окрестностные системы и связанные с ними алгоритмы системного анализа: агрегирования и декомпозиции. Описаны слабосвязанные окрестностные системы, для которых рассмотрены задачи структурной и параметрической идентификации. Описаны алгоритмы декомпозиции и агрегирования двойных и тройных слабосвязанных систем. Рассматривается система, состоящая из двух слабосвязанных систем, для задачи оптимального управления микроклиматом в производственном помещении.

Ключевые слова: окрестностные системы, слабосвязанные системы, декомпозиция, агрегирование, параметрическая идентификация.

Abstract. The paper connected neighborhood systems and related systems analysis algorithms: aggregation and decomposition. Weakly coupled neighborhood systems are described, for which problems of structural and parametric identification are considered. Decomposition and aggregation algorithms for binary and triple weakly connected systems are described. A system consisting of two loosely coupled systems is considered for the problem of optimal microclimate control in a production facility.

Keywords: neighborhood systems, loosely coupled systems, decomposition, aggregation, parametric identification.

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., Борщинский 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