

**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. Островлянчик,
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

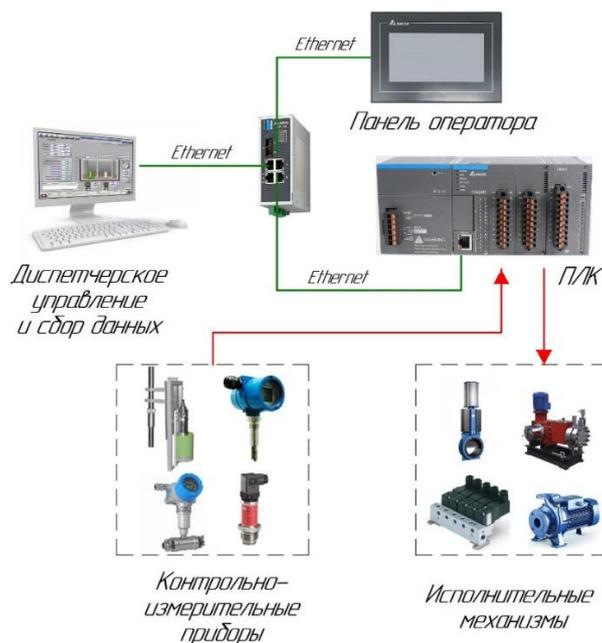


Рисунок 6 – Структура программно-аппаратного комплекса автоматизированной системы управления радиальным сгустителем

УДК 681.518.3

О РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ПРЕЦЕДЕНТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

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

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия

Аннотация. Рассмотрена задача создания моделирующего комплекса применительно к системам прецедентного управления слабоформализуемым технологическим или организационным объектом. Представлены этапы моделирования, критерии оценки эффективности принятых управляющих решений. Показана возможность оценки эффективности конкретных механизмов прецедентного управления по результатам натурно-математического моделирования.

Ключевые слова: моделирующий комплекс, автоматизированное управление, сложные технологические объекты, модельный подход, натурно-модельный подход, метод прецедентов, СВР-цикл принятия решений, коррекция прецедентных управляющих решений.

Abstract. The problem of creating a modeling complex in relation to systems of case management of a weakly formalized technological or organizational object is considered. The stages of modeling, criteria for evaluating the effectiveness of the adopted management decisions are presented. The possibility of evaluating the effectiveness of specific mechanisms of case management based on the results of natural-mathematical modeling is shown.

Keywords: modeling complex, automated control, complex technological objects, modeling approach, full-scale modeling approach, precedent method, CBR-decision-making cycle, correction of precedent control decisions.

Введение

С начала 21-го века значительное внимание в исследования в области систем автоматизированного управления организационными (активными) объектами уделяется применению метода прецедентов при выработке и принятии управляющих решений [1-4]. Относительно недавно появились первые публикации по применению этого метода в системах человеко-машинного управления сложными (трудно формализуемыми) технологическими агрегатами циклического действия, к числу которых относятся современные

агрегаты для выплавки стали, [4-6]. Предложена человеко-машинная процедура выбора, из регулярно пополняемой базы данных о прошлых плавках стали, оптимальных прецедентов для формирования программы управления предстоящей плавкой на основе заданных критериев оптимальности и вариантных ограничений [7]. Приведен пример применения метода прецедентов для построения программы управления предстоящей плавкой в кислородном конвертере [8].

Важным этапом построения систем автоматизированного управления на основе метода прецедентов является анализ эффективности принимаемых управляющих решений перед внедрением систем в промышленную эксплуатацию.

Конкретизация метода натурно-математического моделирования применительно к системам прецедентного управления

Метод натурно-математического моделирования (НММ), основанный на совместном использовании натуральных данных о функционировании действующей системы автоматизированного управления, и, так называемых, пересчётных математических моделей был разработан и получил распространение в 80-ых годах прошлого столетия усилиями известной научной школы Профессора Авдеева В.П. применительно к задачам разработки, испытания и совершенствования АСУТП [9]. В данном докладе этот метод конкретизирован для предварительного анализа эффективности и настройки прецедентного механизма, принятия управляющих решений в организационной (человеко-технической) системе.

Оценка эффективности прецедентного механизма управления методом НММ предполагает накопление и применение исторических данных о входных и выходных воздействиях (управлениях и возмущениях) объекта управления, а также о параметрах состояния объекта и полученных результатах управления. В контексте прецедентного управления плавкой стали в кислородном конвертере посредством формирования программы ведения предстоящей плавки такое моделирование может быть построено следующим образом.

На основании имеющихся данных из N -го количества паспортов плавок стали формируется общий массив данных о плавках стали. Количество паспортов должно быть достаточным, чтобы обеспечить репрезентативность выборки (например, N должно быть не менее 200). Далее данные паспортов плавок стали ранжируются по дате-времени и разделяются на две равные части. Первая половина паспортов в моделирующем комплексе содержит данные о прецедентах. Вторая половина используется в процессе моделирования для порождения новых ситуаций и задач принятия решений в форме программы ведения каждой предстоящей плавки стали. В дальнейшем, полученные в результате моделирования управляющие решения и их результаты сравниваются с фактическими управляющими воздействиями и результатами из исторических данных соответствующих ситуаций (рисунок 1).

Ранее в [7] был предложен механизм управления, в виде человеко-машинной процедуры ситуационного выбора программы ведения предстоящей плавки стали, из регулярно пополняемой базы данных о параметрах программ ведения прошлых плавок, которая является оптимальным прецедентом для новой ситуации (новой плавки стали).

Процедуру выбора программы ведения плавки следует рассматривать в контексте предложенного ранее [6] цикла выработки и реализации управляющих решений (рисунок 1; жирно выделены блоки, связанные с выбором и коррекцией оптимальных прецедентов).

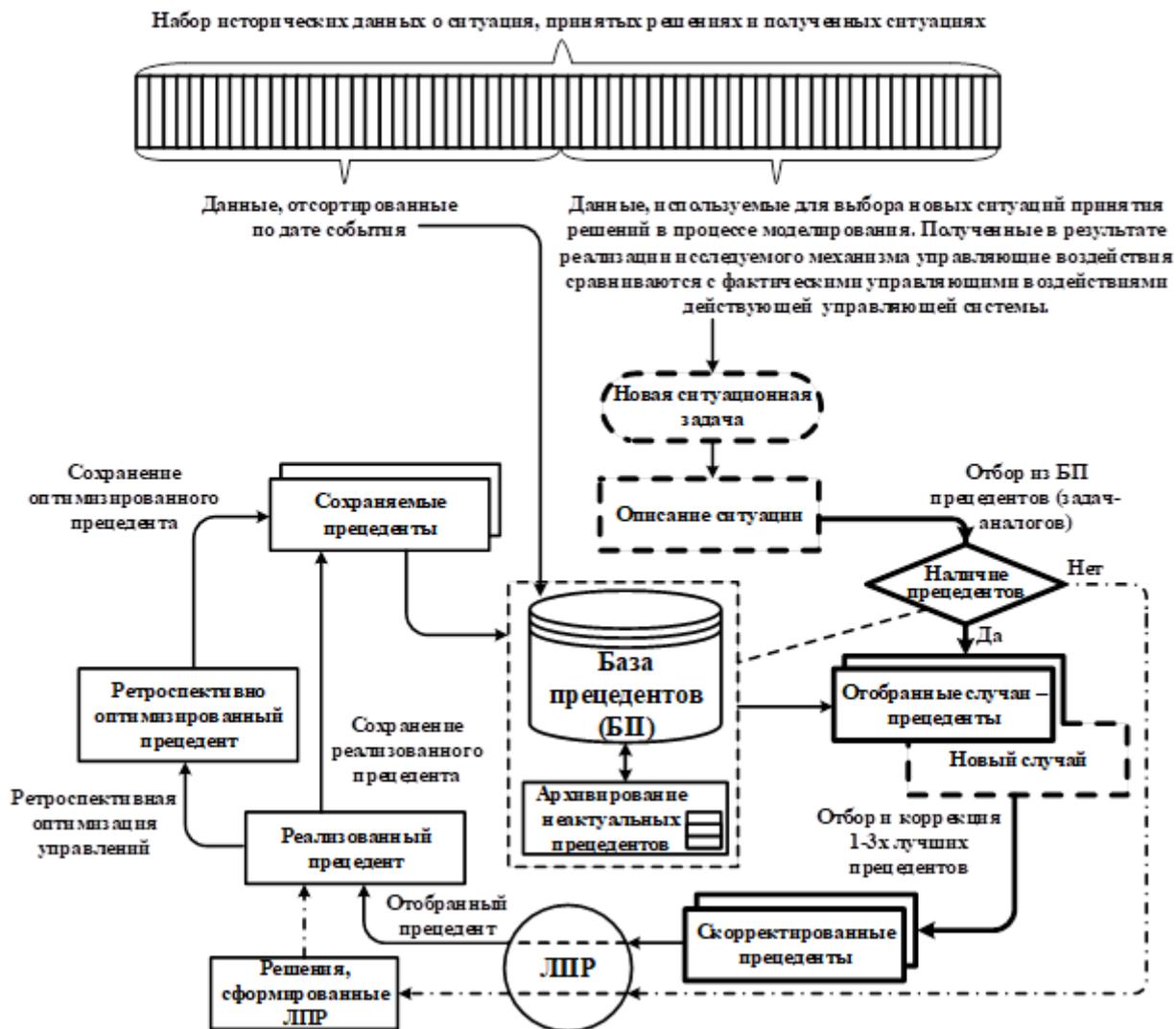


Рисунок 1 – Представление процесса моделирования выработки управляющих решений в системе управления на основе метода прецедентов

Предлагаемый человеко-машинный механизм моделирования и выбора оптимальных прецедентов включает следующие действия (на примере моделирования процесса управления плавкой стали в кислородном конвертере):

1. на рабочую станцию ЛПР поступает задание на предстоящую плавку (очередная новая ситуационная задача из второй половины исторических данных), содержащее параметры ситуации для новой плавки, в том числе: заданную массу плавки и марку стали (химсостав, температуру), химсостав жидкого чугуна, скрапа, ферросплавов и шлакообразующих;
2. ЛПР осуществляет запуск процесса формирования ближайшей, к текущему моменту времени, выборки заданного объема из базы прецедентов и алгоритм отбора нескольких оптимальных прецедентов, при этом:
 - 2.1. из выборки отбираются подмножества прецедентов, удовлетворяющих ограничениям по марке и температуре стали, массе плавки, наличию необходимых сыпучих материалов;
 - 2.2. на основе заданной меры близости формируется малая (1-3 плавки) группа оптимальных, то есть наиболее близких к предстоящей плавке по значениям ситуационных параметров, прецедентов;

- 2.3. при наличии в каком-либо представителе малой группы, существенных отличий от условий предстоящей плавки в него автоматически вносятся поправки, определяемые с помощью простых математических моделей в малом (пропорций, формул материального или теплового баланса);
- 2.4. представители группы оптимальных прецедентов, в сжатой форме, отображаются ЛПР, который, по своему усмотрению, выбирает один прецедент для реализации. Если ЛПР не находит подходящий прецедент, то он может поменять меру близости или ограничения и вновь обратиться к шагу 2.2 для формирования новой группы оптимальных прецедентов или внести собственные поправки в решение, соответствующее отобранному прецеденту;
3. ЛПР принимает к реализации выбранный прецедент «как есть» или делает его корректировку.

Затем выбранные/уточненные параметры программы ведения предстоящей плавки стали используются для сравнения с фактическими данными параметров программы этой же плавки из исторических данных.

Для анализа эффективности управления предлагается оценивать расхождение значений модельных и фактических управляющих воздействий на некоторой репрезентативной выборке для возможности вычисления, например, среднемодульного отклонения обобщенного показателя эффективности и т.д. Чем меньше эти отклонения, тем, можно считать, более качественным было модельное управление на основе метода прецедентов.

Структура программного моделирующего комплекса представлена на рисунке 2. Хранение всех данных, в т.ч. исходных, данных о прецедентах, результатах моделирования, настроек моделирования осуществляется в базе данных (БД). Все первичные данные, на основе которых выполняется моделирование, проходят предобработку, корректировку и сохраняются в БД. Моделирование реализовано отдельным программным классом (подсистемой) реализации модифицированного цикла принятия управленческих решений на основе прецедентного подхода. Подсистема отображения информации реализует пользовательский интерфейс, через который происходит первичная загрузка данных, настройка моделирования, проведение моделирования (в т.ч. работа ЛПР), вывод результатов моделирования и отчетов. Подсистема отчетов реализована как отдельный класс, который формирует «гибкие» SQL-запросы к БД и представляет результат в необходимом для пользователя виде (PDF, MS Excel и т.д.). Данная подсистема в настоящий момент работает посредством SQL Server Reporting Services, но может быть также реализована независимым модулем.

Используемый при разработке моделирующего комплекса стек технологий

Моделирующий комплекс разрабатывается с использованием языка программирования C# (windows forms). Для хранения данных используется реляционная СУБД MS Access (для крупных моделирований могут быть использованы СУБД MS SQL Server или PostgreSQL). Подключение приложения к СУБД осуществляется с помощью технологии ADO.

Заключение

Выполнен пробный этап моделирования предлагаемого прецедентного механизма ведения конвертерной плавки стали в условиях АО «Евраз ЗСМК», который охватил 50 плавков стали.

Новый механизм при этом показал возможность сократить количество додувок не менее чем на 10%, уменьшить длительность плавки в среднем на 3-5 минут, уменьшить среднее модульное отклонение от задания основности шлака на повалке на 10%.

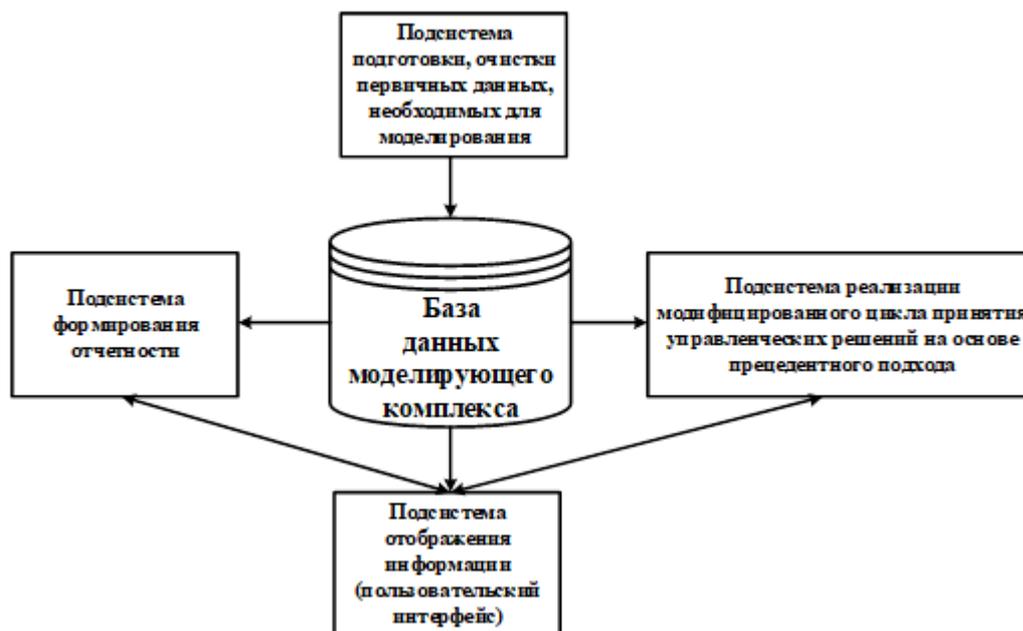


Рисунок 2 – Структура программного обеспечения моделирующего комплекса

Библиографический список

1. Карпов Л.Е. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов / Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин // Труды института системного программирования РАН, Т. 13, ч. 2. – М., 2007, с. 37-57.
2. Авдеенко Т.В. Система поддержки принятия решений в IT-подразделениях на основе интеграции прецедентного подхода и онтологии / Т.В. Авдеенко, Е.С. Макарова // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-podderzhki-prinyatiya-resheniy-v-it-podrazdeleniyah-na-osnove-integratsii-pretsedentnogo-podhoda-i-ontologii> (дата обращения: 16.11.2020).
3. Варшавский П.Р. Метод поиска решений в интеллектуальных системах поддержки принятия решений на основе прецедентов / П.Р. Варшавский, Р.В. Алехин // International Journal «Information Models and Analyses» Vol.2 / 2013, Number 4. – с. 385-392.
4. Прецедентный подход к формированию программ управления объектами циклического действия / С. М. Кулаков, В. Б. Трофимов, А. С. Добрынин, Е. Н. Тараборина // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве AS'2017 : труды XI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), 14-16 декабря 2017 г. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2017. – С. 11–19. – Библиогр.: с. 19 (18 назв.).
5. Кулаков, С. М. Метод прецедентов в системах управления сложными технологическими объектами / С. М. Кулаков, М. В. Ляховец, Р. С. Койнов // Труды XIII Всероссийского совещания по проблемам управления. ВСПУ-2019, Москва, 17–20 июня 2019 г. – Москва, 2019. – 6 с.
6. Управление слабоформализуемым технологическим объектом на основе метода прецедентов / С. М. Кулаков, М. В. Ляховец, Р. С. Койнов, Е. Н. Тараборина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сборник научных статей международной научной конференции, 31 января 2020 г. – Казань, 2020. – Ч. 1. – С. 113–120. – Библиогр.: с. 119–120 (14 назв.).
7. Койнов, Р. С. Выбор оптимальных прецедентов для формирования программы управления предстоящей плавкой стали / Р. С. Койнов, С. М. Кулаков, Е. Н. Тараборина //

- Автоматизированный электропривод и промышленная электроника : труды Девятой научно-практической конференции, 25-26 ноября 2020 г. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2020. – С. 100-108. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
8. Применение метода прецедентов для построения программы управления предстоящей плавкой стали в кислородном конвертере / Кулаков С. М., Койнов Р. С., Тараборина Е. Н., Квашнин К. В. // Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве). AS'2021 : труды XIII Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), 2–3 декабря 2021 г. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2021. – С. 31–39. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.
 9. Авдеев В.П. Натурно-математическое моделирование в системах управления: Учебное пособие / В.П. Авдеев, С.Р. Зельцер, В.Я. Карташов, С.Ф. Киселёв.- Кемерово: КГУ, 1987. – 84 с.

УДК 621.74:681.3

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ ОБШИВОК СУДОВ К ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Веревкин С.В.

*Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота
г. Калининград, Россия, verevkinvi@mail.ru; Igushev_TMM@bga.gazinter.net;
verevkinserg@mail.ru*

Аннотация. Порождение множества причин развития самой опасной электрохимической коррозии стальных обшивок судов вынуждает судостроителей изыскивать наиболее универсальные средства борьбы с этим явлением. Предложен анализ причин возникновения и развития электрохимической коррозии обшивок судов. Приведены две основные схемы формирования термоэлектродвижущей силы стального сварного соединения в условиях высокоэлектропроводной морской среды – скрытой и открытой. Отмечено, что основными источниками дестабилизации двойного электрического слоя вблизи ватерлинии судна являются открытые формы проявления электромагнитных полей. Разработан способ долговременного малозатратного снижения склонности стальных обшивок судов к электрохимической коррозии путем снижения величины термоэлектродвижущих сил на сварных соединениях из взаимозаменяемых элементов обшивок путем предварительной оценки напряжений в каждом свариваемом узле. Перечислены основные источники нарушения стабилизирующего и тормозящего развитие электрохимической коррозии двойного электрического слоя. Разработан ряд способов ускоренного испытания стальных металлоконструкций на электрохимическую коррозию. С их помощью предложена технологическая таблица управления состоянием сварных стальных соединений в функции признаков технологических ситуаций. Даны конкретные рекомендации элиминирования склонности сварных металлоконструкций, и, прежде всего, стальных обшивок судов, к электрохимической коррозии.

Ключевые слова: электрохимическая коррозия, обшивка судов, термоэлектродвижущая сила, сварные соединения, электромагнитные поля, способ, морская вода.

Abstract. The origin of many reasons for the development of the most dangerous electrochemical corrosion of steel shells of ships forces shipbuilders to seek the most versatile means of combating this phenomenon. An analysis of the causes of the occurrence and development of electrochemical corrosion of ship hulls is proposed. Two main schemes of the formation of the thermoelectromotive force of a steel welded joint in a highly electrically conductive marine environment - hidden and open - are presented. It is noted that the main sources of destabilization of the electric double layer near the ship's waterline are open forms of manifestation of electromagnetic fields. A method has been developed for a long-term low-cost reduction of the tendency of steel shells of ships to electrochemical corrosion by reducing the magnitude of thermoelectromotive forces on welded joints from interchangeable shell elements by preliminary assessment of stresses in each welded joint. The main sources of disturbance of the electric double layer stabilizing and inhibiting the development of electrochemical corrosion are listed. A number of methods have been developed for accelerated testing of steel metal structures for electrochemical corrosion. With their help, a technological table for controlling the state of welded steel joints is proposed as a function of signs of technological situations. Specific recommendations are given to eliminate the tendency of welded metal structures, and, first of all, steel shells of ships, to electrochemical corrosion.

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., Попинако 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

Темнохудов 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>Веровкин В.И., Игушев В.Ф., Веровкин 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>Спирidonov 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., Лукоянов 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

<i>Прохоров И.М.</i> Трансформация образовательного процесса на основе цифровых моделей технологических объектов	161
<i>Пьянова Е.А., Антонов Е.В., Климов О.А., Гурин И.А.</i> Применение Headless CMS Directus при разработке веб-сайтов	167
<i>Chakraborty P., Bhattacharyya S., Misra P., Pal M., Neogi B., Nikitenko M.S., Das A.</i> A IOT based platform for upper limb rehabilitative services	172
<i>Bhattacharjee S., Bandyopadhyay S., Sinha N., Banerjee A., Pal M., Neogi B., Nikitenko M.</i> Experimental investigation of inductor topologies: a modification of triangular model	177
<i>Крюков А.В., Купчик Б.М., Новиков А.А., Суриков К.Э., Коровин Е.В., Купчик М.Б.</i> 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	
<i>Мартусевич Е.А., Рыбенко И.А., Буинцев В.Н.</i> Программный комплекс «Алюминщик» для моделирования и оптимизации процесса формирования алюминиевого сплава в электрическом миксере сопротивления	199
<i>Леонтьев А.С., Ушакова Д.Е.</i> Разработка и интеграция модуля «Энергетика» для применения в рамках системы математического моделирования на АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	204
<i>Губанов Н.В.</i> Использование численных методов в алгоритме обратного распространения ошибки на примере использования метода градиентного спуска	212
<i>Голодова М.А., Рыбенко И.А., Рожихина И.Д., Нохрина О.И.</i> Термодинамическое моделирование процесса восстановления марганца из монофазного материала	219
<i>Сеченов П.А.</i> Влияние параметра релаксации на скорость сходимости численных методов в программном комплексе T-ENERGY	225
<i>Сеченов П.А., Рыбенко И.А.</i> Исследование сходимости численных методов при расчете термодинамического равновесия в программном комплексе T-ENERGY	231
<i>Фадеев Р.Н.</i> Интеллектуальная поддержка принятия решений при управлении технологическими процессами.....	237
<i>Гатауллина И.М.</i> Построение математической модели собственных колебаний энергетического трубопровода	240
<i>Жилина Н.М., Власенко А.Е., Климантова И.П., Захарова Е.В., Якушева О.Н.</i> 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 Keui</i>	
Robust portfolio selection with wasserstein distance	264
<i>Якушенков Д.В.</i>	
Роль цифровых средств в анализе и противодействии влиянию 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>Полеценко 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 К.</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., Калашиников 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., Купервассер 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., Купервассер 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

Островлянчик 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

Островлянчик 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