

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
ООО «Объединённая компания Сибшахтострой»  
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»  
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления»  
Кузбасский научный центр СО АИН им. А.М. Прохорова**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ  
(в образовании, науке и производстве)  
AS' 2021**

**ТРУДЫ XIII ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

*(с международным участием)*

**2 – 3 декабря 2021 г.**

**Новокузнецк  
2021**

**УДК 658.011.56**  
**С 409**

Редакционная коллегия

д.т.н., профессор Н.А. Козырев, д.т.н., профессор С.М. Кулаков,  
д.т.н., профессор Л.П. Мышляев, к.т.н. О.В. Михайлова,  
к.т.н., доцент В.А. Кубарев

**С 409** Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) : AS'2021 : труды XIII Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) 2 – 3 декабря 2021 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации , Сибирский государственный индустриальный университет ; под общей ред. : С. М. Кулакова, Л. П. Мышляева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2021. - 417 с. : ил.

ISBN 978-5-7806-0583-6

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

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

**УДК 658.011.56**

#### **ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»  
ООО «Объединённая компания «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк)  
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк)  
ООО «ЕвразТехника» (г. Новокузнецк)  
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс» (г. Кемерово)  
Журналы: «Известия вузов. Чёрная металлургия» (г. Москва, Новокузнецк),  
«Вестник СибГИУ» (г. Новокузнецк)

© Сибирский государственный  
индустриальный университет, 2021

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

1. Ивушкин А.А. – д.т.н., профессор, председатель совета директоров ООО «Объединённая компания Сибшахтострой», (г. Новокузнецк), председатель.
2. Бурков В.Н. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН (г. Москва), заместитель председателя.
3. Зимин В.В. д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и информационных систем ФГБОУ ВО «СибГИУ», (г. Новокузнецк).
4. Кулаков С.М. – д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и информационных систем ФГБОУ ВО «СибГИУ», (г. Новокузнецк).
5. Новиков Д.А. – член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор, директор ИПУ им. Трапезникова В.А. РАН, (г. Москва).
6. Спирин Н.А. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплофизики и информатики в металлургии, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», (г. Екатеринбург).
7. Танг Г. – профессор университета Циньхуа, г. Шеньжень, КНР.
8. Уандыков Б.К. – к.т.н., Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан, (Астана).
9. Федосенков Б.А. – д.т.н., профессор, профессор кафедры информационных и автоматизированных производственных систем ФГБОУ ВО «КузГТУ», (г. Кемерово).
10. Фокин С.Г. – к.т.н., старший научный сотрудник Объединённого института проблем информатики НАН Республики Беларусь, (г. Минск).
11. Хомченко В.Г. – д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и робототехники ФГБОУ ВО «ОмГТУ», (г. Омск).
12. Шурыгин Ю.А. – д.т.н., профессор, директор департамента управления и стратегического развития ТУСУР, (г. Томск).
13. Юсупов Б.С. – к.т.н., доцент Филиала РГУ нефти и газа, (г. Ташкент).

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

1. Юрьев А.Б., д.т.н., ректор ФГБОУ ВО «СибГИУ», (г. Новокузнецк) – председатель.
2. Козырев Н.А. – д.т.н., профессор, проректор СибГИУ по научной и инновационной деятельности – зам. председателя.
3. Кулаков С.М. – д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и информационных систем ФГБОУ ВО «СибГИУ», (г. Новокузнецк) – зам. председателя.
4. Грачёв В.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедры АИС, зам. директора ООО «НИЦСУ».
5. Добрынин А.С. – к.т.н., научный секретарь конференции – руководитель группы поддержки конференции, ФГБОУ ВО «СибГИУ», (г. Новокузнецк).
6. Жилина Н.М. – д.т.н., профессор, и.о. заведующего кафедрой медицинской кибернетики и информатики ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей», (г. Новокузнецк).
7. Зимин А.В. – к.т.н., руководитель центра цифровых компетенций, АО «Евраз ЗСМК».
8. Киселева Т.В. – д.т.н., профессор, профессор кафедры прикладных информационных технологий и программирования ФГБОУ ВО «СибГИУ», (г. Новокузнецк).
9. Крупин Е.А. – нач. рег. центра экпл. АСУТП «Сибирь», ООО «ЕвразТехника».
10. Кубарев В.А. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой электротехники, электропривода и промышленной электроники ФГБОУ ВО «СибГИУ».
11. Ляховец М.В. – к.т.н., доцент, директор ГПОУ «Кузбасский колледж архитектуры, строительства и информационных технологий», (г. Новокузнецк).
12. Михайлова О.В. – к.т.н., зав. кафедрой АИС ФГБОУ ВО «СибГИУ».
13. Мышляев Л.П. – д.т.н., профессор, директор ООО «НИЦСУ», (г. Москва).
14. Никитенко С.М. – д.э.н., в.н.с., ФИЦ угля и углехимии, (г. Кемерово).
15. Павлова Л.Д. – д.т.н., профессор, директор ИИТиАС ФГБОУ ВО «СибГИУ».
16. Петрик Н.А. – к.т.н., доцент, директор НОЦ «Кузбасс», (г. Кемерово).

На данном графике видно, что в режиме частичной нагрузки мощность генератора по среднему значению ( $P_{ген}$ ) пытается повторить поведение мощности ветрового потока ( $P_{потока}$ ), при этом ветроколесо работает с максимальным расчетным коэффициентом мощности. В режиме полной нагрузки, то есть после достижения скорости вращения генератора своего номинального значения, активная мощность генератора становится меньше, чем мощность ветрового потока, включается контур регулирования поворота лопасти, и значения мощности и скорости генератора ограничиваются на уровне номинала, что выполняется благодаря регулированию угла поворота лопасти  $\delta$ , который в режиме частичной нагрузки был равным нулю.

Использование двухконтурной системы стабилизации мощности ветроустановки, в которой функции регулирования скорости вращения ветроколеса и момента генератора распределены между системой pitch-регулирования и системой векторного регулирования соответственно, позволяет снизить уровень колебаний активной мощности генератора, обусловленных в большей степени эффектом затенения башни, примерно на порядок по сравнению с концепцией прямого подключения синхронного генератора к сети, что, безусловно, положительно сказывается на качестве сетевого напряжения с точки зрения соответствия его международным требованиям.

#### Библиографический список

1. C. Lumberras, J. M. Guerrero, D. Fernandez, D. Diaz, C. Gonzalez, F. Briz, "Analysis and Control of the Inductorless Boost Rectifier for Small Power Wind Energy Converters," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 55, pp. 689 – 700, Jan.-Feb. 2019.
2. A. Lebioda, K. Rudion, A. Orths, Z. Styczynski, "Investigation of disposable reserve power in a large-scale wind farm," 2005 IEEE Russia Power Tech, 27-30 June 2005.
3. E. Ebrahimzadeh, F. Blaabjerg, X. Wang, C. L. Bak, "Reducing Harmonic Instability and Resonance Problems in PMSG-Based Wind Farms," IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics, vol. 6, pp. 73 – 83, March 2018.
4. G. Rigatos, N. Zervos, D. Serpanos, V. Siadimas, P. Siano, M. Abbaszadeh, "Condition Monitoring of Wind-Power Units Using the H-Infinity Kalman Filter," 2019 IEEE International Conference on Mechatronics (ICM), 18-20 March 2019.
5. N. Bianchi, A. Lorenzoni, "Permanent magnet generators for wind power industry: an overall comparison with traditional generators," International Conference on Opportunities and Advances in International Power Generation, 18-20 March 1996.

## ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ЗАФИКСИРОВАННЫХ СОБЫТИЙ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА И ТРАНСПОРТА НА ШАХТАХ

Койнов Р.С.<sup>1</sup>, Ляховец М.В.<sup>1</sup>, Комаров В.В.<sup>2</sup>, Гурьянов П.С.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup> ООО «Сорус», г. Новокузнецк, Россия

<sup>3</sup> ООО «ЕвразТехника», г. Новокузнецк, Россия

**Аннотация.** Ведение учёта зафиксированных событий систем позиционирования персонала и транспорта на шахтах является важнейшим фактором их бесперебойной работы, что, в свою очередь, является одним из основных факторов обеспечения безопасности подземного персонала. Наличие информации о событиях (неработоспособности) считывателей позиционирования позволяет лицам, принимающим решения, (ЛПР) сделать выводы о необходимости проведения текущего или планового ремонта систем позиционирования или связанных систем и линий связи. В статье рассматриваются принципы и алгоритмы сбора информации в распределенной гетерогенной системе из отдельных автоматизированных систем позиционирования (АСП) в единое хранилище (базу данных) для её дальнейшего анализа ЛПР.

**Ключевые слова:** учет, события, методы принятия решений, автоматизированный сбор данных

**Abstract.** Keeping records of recorded events of personnel and transport positioning systems in mines is the most important factor in their uninterrupted operation, which, in turn, is one of the main factors in ensuring the safety of underground personnel. The availability of information about events (inoperability) of positioning readers allows decision-makers (DM) to draw conclusions about the need for routine or planned repairs of positioning systems or related systems and communication lines. The article discusses the principles and algorithms for collecting information in a distributed heterogeneous system from separate automated positioning systems (APS) into a single repository (database) for its further analysis by decision makers.

**Keywords:** accounting, events, decision-making methods, automated data collection

### **Общие сведения об автоматизированных системах позиционирования**

Система позиционирования персонала и транспорта в шахте предназначена для применения в подземных выработках шахт и рудников, в том числе опасных по газу, пыли и внезапным выбросам в соответствии с «Правилами безопасности в угольных шахтах» ПБ 05-618-03, «Едиными правилами безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений ископаемых подземным способом» ПБ 03-553-03.

Шахта должна быть оборудована комплексом систем и средств, обеспечивающих решение задач организации и осуществления безопасного производства и информационной поддержки контроля, и управления технологическими и производственными процессами в нормальных и аварийных условиях - многофункциональной системой безопасности (МСБ) [1-3].

Многофункциональная система безопасности обеспечивает:

1. предотвращение условий возникновения различных видов опасности геодинамического, аэрологического и техногенного характера;
2. оперативный контроль соответствия технологических процессов заданным параметрам;
3. применение систем противоаварийной защиты людей, оборудования и сооружений.

Объектами контроля и управления, оценки и прогноза являются рудничная атмосфера, аэрологические параметры и состояние массива угля и горных пород, угольного массива, горные выработки, технологическое оборудование, персонал угольной шахты, системы и средства обеспечения промышленной безопасности.

В состав многофункциональной системы безопасности входят автоматические электрические, электронные и программируемые системы, обеспечивающие:

1. аэрологическую защиту:
  - система контроля и управления стационарными вентиляторными установками, вентиляторами местного проветривания и газоотсасывающими установками;
  - система контроля и управления дегазационными установками и подземной дегазационной сетью;
  - система аэрогазового контроля содержания кислорода, метана, оксида углерода, диоксида углерода и других вредных газов стационарными и индивидуальными средствами контроля;
  - система контроля пылевых отложений и управления пылеподавлением;
2. контроль состояния горного массива, контроль и прогноз внезапных выбросов и горных ударов:
  - система геофизических и сейсмических наблюдений;
  - региональный и локальный прогноз;
  - противопожарную защиту;
  - система обнаружения и локализации ранних признаков эндогенных и экзогенных пожаров;
  - система контроля и управления пожарным водоснабжением;
3. связь, оповещение и определение местоположения персонала:
  - система наблюдения и определения местоположения персонала в подземных выработках (позиционирование);
  - система аварийного оповещения с возможностью передачи сообщений об аварии персоналу независимо от его местонахождения до, во время и после аварии;

– система поиска и обнаружения людей, застигнутых аварией, в том числе не подающих признаков жизни, находящихся за и/или под завалами, без опасности нанесения им повреждений при разборе завала при проведении спасательных и поисковых работ и ликвидации последствий аварии;

– система оперативной, технологической, громкоговорящей и аварийной подземной связи;

– система прямой телефонной и дублирующей ее альтернативной связи с аварийной горноспасательной службой, обслуживающей шахту.

На шахтах организован и осуществляется учет всех лиц, спустившихся в шахту и выехавших (вышедших) на поверхность, в соответствии с разработанной инструкцией, утвержденной руководством шахты.

Конкретный состав многофункциональной системы безопасности на различных этапах жизненного цикла шахты определяется проектом МСБ угольной шахты, утверждаемым пользователем недр при наличии положительного заключения экспертизы промышленной безопасности. Основные технические характеристики МСБ в угольных шахтах и входящих в её состав систем должны соответствовать требованиям технических регламентов или национальных стандартов по промышленной безопасности.

Сбор данных необходим для создания единой автоматизированной системы анализа и мониторинга зафиксированных событий в системах позиционирования персонала и транспорта на шахтах, которая в свою очередь предназначена для:

– контроля соблюдения ОТ и ПБ;

– формирования статистических показателей производительности системы позиционирования персонала и транспорта;

– рассылки уведомлений пользователям.

В целом для контроля состояния оборудования (считывателей) систем позиционирования необходим сбор следующих сведений по ним:

– количество считывателей;

– качество связи считывателей;

– работа считывателей от АКБ.

В настоящее время на шахтах широко применяются АСП следующих производителей ООО «Mine Radio Systems» (многофункциональная система безопасности «FlexCom»), ООО «Уральские Технологические Интеллектуальные Системы» (система позиционирования горнорабочих и транспорта «СПГТ-41»). Рассмотрим принципы сбора данных на примере этих систем.

#### ***Основные принципы сбора данных о зафиксированных событиях в АСП***

АСП «FlexCom» и «СПГТ-41» имеют базы данных для хранения информации о состояниях оборудования. АСП «FlexCom» использует СУБД MySQL, а СПГТ-41 - СУБД FireBird. Структуры этих баз различны, но принцип хранения условно одинаковый. Однако системы предоставляют разный набор данных, который можно собрать и проанализировать.

АСП «Flexcom» предоставляет следующие данные: название считывателя, показатель качества связи считывателя, дата и время события, название светильника, владелец светильника, дата и время события светильника.

АСП «СПГТ-41» предоставляет более расширенную информацию: название считывателя, дата и время события, отказ считывателя, восстановление считывателя; обрыв линии, восстановление линии, цепь антенны исправна; цепь антенны оборвана; цепь антенны короткозамкнута, работа от батареи источника питания, нормальная работа источника питания; название светильника, владелец светильника, дата и время события светильника.

Одним из важнейших показателей для анализа является показатель статуса считывателя (исправен/неисправен).

Предлагается: для АСП «Flexcom» статус считывателя определять по показателю качества связи %Rx. Событие «считыватель исправен» является дискретным и регистрируется по условию: если (суммарное время, когда %Rx  $\geq$  «нормы качества связи %Rx»)  $\geq$

нормы «Время работы считывателя», то считыватель исправен.

Например, если показатель качества в течение суток был  $\%Rx \geq 35\%$  в течение 12 часов (уставка 50 %), то считыватель определяется исправным.

Событие «считыватель не исправен» является дискретным и регистрируется по условию: если (суммарное время, когда  $\%Rx \geq$  «нормы качества связи  $\%Rx$ ») < нормы «Время работы считывателя», то считыватель не исправен.

Для АСП «СПГТ-41» статус считывателя определять по событиям «отказ считывателя» или «неисправность антенны».

Событие «считыватель исправен» является дискретным и регистрируется по условию: если не зафиксированы события «отказ считывателя» И «неисправность антенны», то считыватель исправен.

Событие «считыватель не исправен» является дискретным и регистрируется по условию: если зафиксировано событие «отказ считывателя» ИЛИ «неисправность антенны», то считыватель не исправен.

### Постановка задачи сбора данных о зафиксированных событиях в АСП

**Дано:** распределенная гетерогенная система с множеством АСП (различных производителей), имеющих различные СУБД и БД различной структуры для хранения информации.

**Требуется:** разработать унифицированную БД единого хранилища информации, разработать обобщенные алгоритмы импорта данных из различных АСП в единое хранилище (рисунок 1).

**Ограничения:** структура БД должна находиться в третьей «нормальной» форме реляционной БД. СУБД должна отвечать требованиям безопасности, отказоустойчивости.

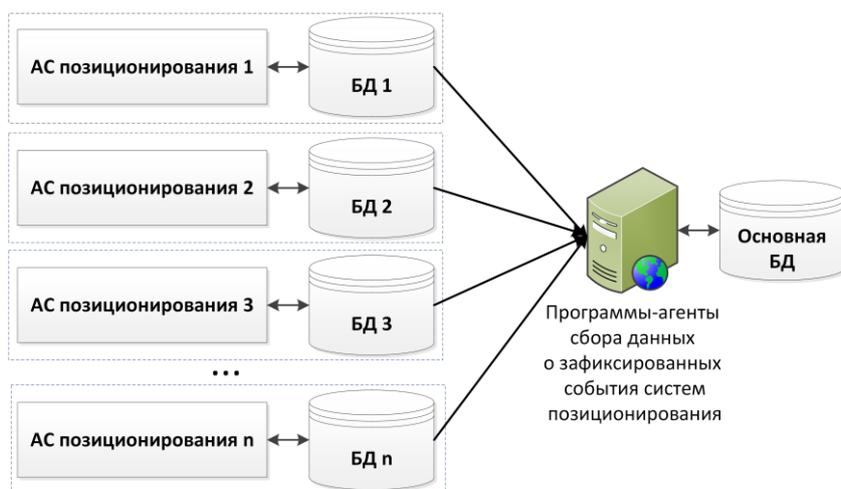


Рисунок 1 – Схема сбора данных о событиях систем позиционирования

### Практическая реализация поставленных задач

Подобные задачи по сбору однородной информации в распределенной гетерогенной системе успешно решались разными способами. Например, в [4] предложено использование стандартных программных средств для сбора и отображения оперативной информации для системы визуализации конвейерного транспорта. В ходе решения задачи в данном проекте использовался подход, аналогичный описанному в [5], и заключающийся в создании специализированного программного обеспечения, выполняющего функции сбора, хранения, анализа и отображения пользователю информации.

Для реализации поставленной задачи необходимо, в первую очередь, разработать БД, подходящую для сбора информации событиях считывателей из любой АСП.

Предлагается использовать СУБД MS SQL Server версии не ниже 2005. В дальнейшем структура таблиц будет описываться в терминах MS SQL Server.

Предлагаемая схема данных главной БД приведена на рисунке 2.

В таблице «События» собираются сведения по следующим типам событий считывателей:

- напряжение, В;
- качество связи, %;
- антенна считывателя неисправна;
- обрыв линии связи;
- работа от АКБ.

В таблице «Качество\_связи» хранятся сведения о качестве связи (в относительных единицах) по каждому считывателю в разрезе времени. По этому показателю можно судить о работоспособности считывателя. В таблице «Статистика\_по\_считывателям» хранится обобщенная информация о работоспособности считывателей по каждой шахте в разрезе времени.

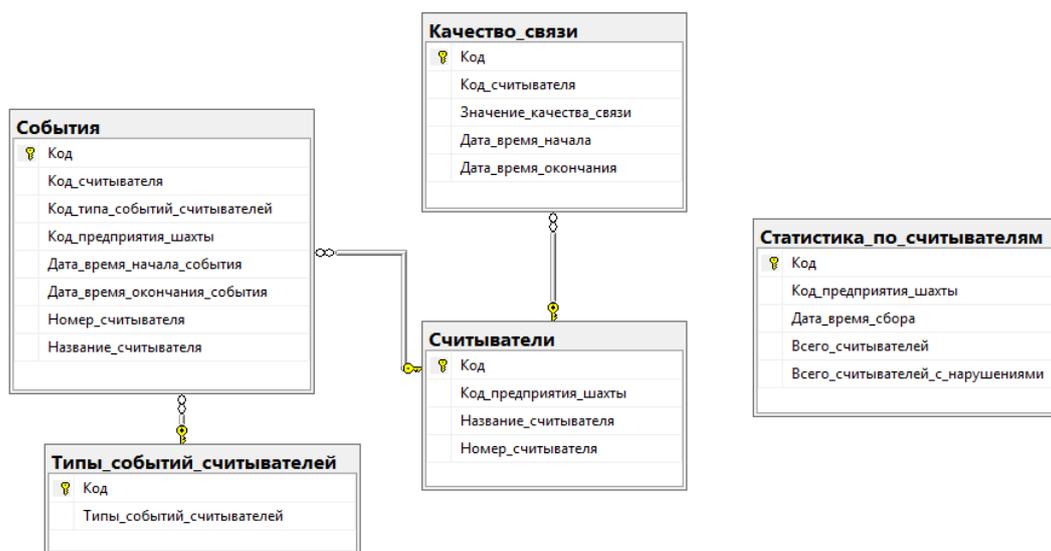


Рисунок 2 – Предлагаемая (упрощенная) схема данных основной БД

В рамках выполнения проекта были разработаны программные агенты для сбора данных о зафиксированных событиях по считывателям из АСП (язык программирования: С#). Укрупненный алгоритм работы программ-агентов следующий:

6. Производится подключение к главной БД согласно строке подключения, прописанной, например, в INI-файле настроек программы.
7. Производится чтение информации (настроек) об АСП, код которой прописан, например, в INI-файле настроек, в главной БД.
8. Подключение к БД АСП и синхронизация справочников считывателей БД АСП и главной БД.
9. Проверка новых данных о событиях с момента прошлого подключения, загрузка этих данных (с разделением на необходимые типы) в главную БД с предварительной обработкой на продолжительность событий.
10. Сохранение метки времени последнего события для следующего цикла загрузки.

Также были разработаны отчетные формы в виде веб-приложения (язык программирования С#, ASP.NET MVC).

### **Заключение**

В статье приведена общая информация о наиболее распространенных МБС (АСП). Поставлена задача разработки единой системы учёта зафиксированных событий МБС различных производителей, имеющих в рамках своих АСП различные СУБД и БД различной структуры. В рамках решения задачи предложен вариант структурной схемы единой системы сбора информации о событиях. Выделены сущности, характеризующие события, и их атрибуты; разработана схема данных, отражающая отношения между сущностями.

## Библиографический список

1. Грачев А.Ю., Новиков А.В., Гоффарт Т.В., Урусов Л.В. Многофункциональные системы безопасности и позиционирование персонала в шахтах // Горная промышленность. 2016. №2 (126). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogofunktsionalnye-sistemy-bezopasnosti-i-pozitsionirovanie-personala-v-shahtah> (дата обращения: 05.11.2021).
2. Грачев А.Ю., Новиков А.В., Паневников К.В., Терехов Д.Б. МФСБ в угольной шахте - позиционирование и оповещение персонала // Вестник Научного центра. 2016. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mfsb-v-ugolnoy-shahte-pozitsionirovanie-i-opoveschenie-personala> (дата обращения: 05.11.2021).
3. Жуков М.О., Иванов А.Е., Мацко А.В., Меркулов И.В., Нарымский Б.В. Система наблюдения и оповещения персонала угольных шахт. Состояние и перспективы развития // ЖВТ. 2013. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-nablyudeniya-i-opovescheniya-personala-ugolnyh-shaht-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 05.11.2021).
4. Коровин Д.Е., Ляховец М.В., Иванов Д.В. Разработка системы сбора оперативной информации для системы визуализации конвейерного транспорта // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды XII Всероссийской науч.-практич. конф. / Под редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2019. – С.85-88.
5. Койнов Р.С., Ляховец М.В., Добрынин А.С. Особенности учета простоев технологических линий поточно-транспортных систем // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды XI Всероссийской науч.-практич. конф. / Под редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. – С.178-184.

## РЕЗЕРВИРОВАНИЕ СЕРВЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АСУТП ОФ «ШАХТА №12» НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРА ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТИ

Кулюшин Г.А.<sup>1,2</sup>, Грачев В.В.<sup>1,2</sup>, Раскин М.В.<sup>2</sup>, Иванов Д.В.<sup>2</sup>, Макаров Г.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup>ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются технологии резервирования, применяемые к серверному оборудованию автоматизированной системы управления технологическим процессом обогатительной фабрики «Шахта №12» (г. Киселевск). Описана архитектура кластера VMware vSphere High Availability, состоящего из двух физических серверов и отвечающего за высокую доступность важнейших узлов систем оперативно-диспетчерского управления и централизованного хранения данных.

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления технологическим процессом, резервирование, виртуализация, серверное оборудование, отказоустойчивость, обогатительная фабрика.

**Abstract.** The article discusses the redundancy technologies applied to the server equipment of the automated process control system of the coil preparation plant of "Shakhta No. 12" (Kiselevsk). There is described the architecture of the VMware vSphere High Availability cluster consisting of two physical servers responsible for high availability of the most important nodes of operational dispatch management systems and centralized data storage.

**Keywords:** automated process control system, redundancy, virtualization, server equipment, fault tolerance, coil preparation plant.

### Введение

Одним из основных требований, предъявляемых к современным автоматизированным системам управления технологическим процессом (АСУ ТП), является обеспечение надежности функционирования данных систем. С этим требованием напрямую связаны

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ</b>	<b>5</b>
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ <b>Мышляев Л.П., Ивушкин К.А.</b>	<b>7</b>
ЦИФРОВИЗАЦИЯ СРЕДСТВ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПАО «ММК» <b>Спирин Н.А., Лавров В.В., Гурин И.А., Рыболовлев В.Ю., Краснобаев А.В., Шнайдер Д.А.</b>	<b>12</b>
СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ <b>Чичерин И.В., Федосенков Б.А.</b>	<b>19</b>
ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ <b>Чичерин И.В., Федосенков Б.А.</b>	<b>25</b>
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРЕЦЕДЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДСТОЯЩЕЙ ПЛАВКОЙ СТАЛИ В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ <b>Кулаков С.М., Койнов Р.С., Тараборина Е.Н., Квашнин К.В.</b>	<b>31</b>
<b>СЕКЦИЯ 1 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ</b>	<b>41</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С УПРАВЛЯЕМЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ В ЦЕПИ РОТОРА <b>Островлянчик В.Ю., Кубарев В.А., Маршев Д.А., Поползин И.Ю.</b>	<b>43</b>
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МРС-РЕГУЛЯТОРА <b>Колодин А.А., Ёлшин В.В., Овсяков А.Е.</b>	<b>50</b>
ОБ АЛГОРИТМАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ <b>Ликсонова Д.И., Медведев А.В.</b>	<b>54</b>
СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ ИЗ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ <b>Никитенко М.С., Кизилев С.А., Худоногов Д.Ю., Верховцев Д.О., Корец Д.М.</b>	<b>59</b>
К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ РАССТАНОВКИ ЧЛЕНОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ КОМАНД НА ШАХТАХ <b>Койнов Р.С., Ляховец М.В., Комаров В.В., Гурьянов П.С.</b>	<b>64</b>

КОМПЕНСАЦИЯ ЭФФЕКТА ЗАТЕНЕНИЯ БАШНИ ВЕТРОУСТАНОВОК СРЕДСТВАМИ ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ <b>Чепига А.А., Юсеф А.</b>	<b>69</b>
ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ЗАФИКСИРОВАННЫХ СОБЫТИЙ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА И ТРАНСПОРТА НА ШАХТАХ <b>Койнов Р.С., Ляховец М.В., Комаров В.В., Гурьянов П.С.</b>	<b>73</b>
РЕЗЕРВИРОВАНИЕ СЕРВЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АСУТП ОФ «ШАХТА №12» НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРА ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТИ <b>Кулюшин Г.А., Грачев В.В., Раскин М.В., Иванов Д.В., Макаров Г.В.</b>	<b>78</b>
АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЛОЧНО-СИНХРОННОГО КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОУГОЛЬНОМ РАСТВОРЕ <b>Немцев А.Ю., Калашников С.Н.</b>	<b>84</b>
ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ УЗЛА В СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЕ <b>Грачев А.В.</b>	<b>90</b>
О КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ «INDUSTRIAL 4.0» <b>Исаев Э.В., Михайлова О.В.</b>	<b>93</b>
УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЯ <b>Гусев С.С.</b>	<b>97</b>
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ <b>Кожевников А.А.</b>	<b>106</b>
О РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ <b>Ефимов Н.Ю.</b>	<b>113</b>
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СТРУКТУРНО НЕОДНОРОДНОМ ГЕОМАССИВЕ ПРИ ВЗАИМНОМ ВЛИЯНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК <b>Павлова Л.Д., Петрова О.А., Фрянов В.Н.</b>	<b>116</b>
<b>СЕКЦИЯ 2 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	<b>123</b>
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ОФ «ШАХТА №12» НА БАЗЕ ПАКЕТА AVEVA SYSTEM PLATFORM 2017 <b>Иванов Д. В., Мышляев Л.П., Кулюшин Г.А., Коровин Д.Е., Грачев В.В.</b>	<b>125</b>
О КОРРЕКТНОСТИ РАСЧЕТА СОСТАВА И СВОЙСТВ КОНЕЧНОГО ШЛАКА В АРМ ТЕХНОЛОГА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ <b>Спирин Н.А., Гурин И.А., Лавров В.В., Щипанов К.А.</b>	<b>130</b>

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ СОСТАВА И СВОЙСТВ КОНЕЧНОГО ШЛАКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ <b>Спирин Н.А., Гурин И.А., Лавров В.В., Щипанов К.А.</b>	<b>134</b>
ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ СОСТАВА И ОБЪЕМА ГОРНОЙ МАССЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫПУСКА ИЗ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ТОЛЩИ <b>Кизилов С.А., Никитенко М.С., Никитенко С.М.</b>	<b>140</b>
УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИЕЙ СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПО КРИТЕРИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ <b>Веревкин В.И., Веревкин С.В.</b>	<b>146</b>
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ТЯЖЕЛОСРЕДНОГО ГИДРОЦИКЛОНА КАК КОМПОНЕНТА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОИЗВОДСТВА <b>Скударнова Н.В., Макаров Г.В., Свинцов М.М.</b>	<b>151</b>
ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В АСУТП ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ <b>Загидулин И.Р., Саламатин А.С., Макаров Г.В., Коршунов С.Ю.</b>	<b>155</b>
ОПТИМИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛИСТОПРОКАТНОГО ЦЕХА <b>Фастыковский А.Р., Кадыков В.Н., Мусатова А.И.</b>	<b>159</b>
ПРИНЦИПЫ ВЕЙВЛЕТ-УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ДОЗИРОВАНИЯ В СМЕСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ <b>Федосенков Д.Б., Сулимова А.А., Симикова А.А., Федосенков Б.А.</b>	<b>165</b>
АЛГОРИТМИЗАЦИЯ СИТУАЦИОННОГО ОЦЕНИВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗОВ НА ПАРТИИ ПРОДУКЦИИ СТАЛЕПРОВОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА <b>Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н.</b>	<b>171</b>
РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ТАКТОВ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ СТАЛЕПРОВОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА <b>Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н.</b>	<b>178</b>
РАЗРАБОТКА АСУТП НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ <b>Сазонова Г.А., Темнохудов Д.Р., Куликов Е.С.</b>	<b>187</b>
ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АНОДНОЙ МЕДИ <b>Лисиенко В.Г., Чесноков Ю.Н., Лаптева А.В.</b>	<b>191</b>
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ МЕХАНИЗМОВ НА ПРИМЕРЕ ГИДРОВОЗА КОКСОВОЙ БАТАРЕИ №1 АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <b>Бабушкин С.В., Клевцов С.А.</b>	<b>194</b>
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ SCADA-СИСТЕМЫ GENESIS64 В УСЛОВИЯХ ОФ ООО СП "БАРЗАССКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО" <b>Коровин Д.Е., Грачев В.В., Мышляев Л.П., Раскин М.В., Пургина М.В.</b>	<b>197</b>

ИТЕРАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ И АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ, КАК КОМПОНЕНТЫ «УМНОГО ДОМА»	<b>202</b>
<b>Гусев С.С.</b>	
РАЗРАБОТКА АСУТП ВОДОСБРОСОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ	<b>209</b>
<b>Темнохудов Д.Р., Куликов Е.С., Сазонова Г.А.</b>	
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОЧНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ	<b>214</b>
<b>Исаев Э.В., Михайлова О.В.</b>	
ПОСТРОЕНИЕ АСУТП НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ	<b>220</b>
<b>Куликов Е.С., Сазонова Г.А., Темнохудов Д.Р.</b>	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ	<b>224</b>
<b>Сергушин К. В.</b>	
РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА ШАХТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ	<b>228</b>
<b>Прищепа Я.И.</b>	
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ КОВКИ МОДЕЛЬНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-КРЕМНИЙ	<b>232</b>
<b>Прудников А.Н.</b>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ ПРИ НАСТУПЛЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	<b>238</b>
<b>Гусев С.С.</b>	
СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В ЭЛЕКТРОННО- ЛУЧЕВОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПЛАВКИ ОСОБОЧИСТЫХ МЕТАЛЛОВ	<b>246</b>
<b>Авдеев М.К., Девярых Е.А.</b>	
<b>СЕКЦИЯ 3 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО И СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	<b>251</b>
ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ	<b>253</b>
<b>Клеванский Н.Н., Красников А.А., Петрова Т.Ю.</b>	
ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПОРТАЛА НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	<b>260</b>
<b>Жилина Н.М., Чеченин Г.И., Власенко А.Е., Сизикова И.Л., Климантова И.П., Захарова Е.В., Якушева О.Н.</b>	
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА SCHNEIDER ELECTRIC	<b>263</b>
<b>Кубарев В.А., Аврангшоев А.Б., Кучик М.М., Сарсембин А.О., Галлямова О.Р.</b>	

НОРМИРОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ В ЗАДАЧАХ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ	
<b>Пронин С.Ю., Добрынин А.С.</b>	<b>268</b>
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ К ПРОТИВОПРАВНОМУ ПОВЕДЕНИЮ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ	
<b>Киндяков А.А., Каган Е.С.</b>	<b>274</b>
РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОРТАЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ НФИ КЕМГУ	
<b>Ткачева Е.А.</b>	<b>279</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АИС «ЭЛЕКТРОННАЯ ШКОЛА 2.0» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
<b>Федосов Н.В.</b>	<b>284</b>
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ	
<b>Резниченко Д. В.</b>	<b>286</b>
<b>СЕКЦИЯ 4 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИКИ</b>	<b>293</b>
МЕТОДИКА И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ВЫБОРА И РАСЧЁТА СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ	
<b>Гулевич Т.М., Брагин В.М., Макаров Г.В.</b>	<b>295</b>
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И ТЕСТОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ	
<b>Гулевич Т.М., Исаев Э.В.</b>	<b>302</b>
О ПОВЫШЕНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ, СОДЕРЖАЩЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ПРОЕКТЫ	
<b>Каиркенов Х.К., Байдалин А.Д., Загидулин И.Р., Лейман А.Ф., Зимин В.В.</b>	<b>310</b>
НЕЧЕТКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И ОБРАБОТКЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	
<b>Каган Е.С., Багдасарян В.А., Киндяков А.А.</b>	<b>316</b>
МЕХАНИЗМ СТИМУЛИРОВАНИЯ ГИБКИХ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД НА ОСНОВЕ ИТЕРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА IT-ПРОЕКТА	
<b>Пронин С.Ю., Добрынин А.С.</b>	<b>321</b>
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА МУЛЬТИСИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ	
<b>Новосельцева М.А., Гутова С.Г., Чуриков И.Ю.</b>	<b>325</b>

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ НА КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ <b>Казанцев М.Е., Попов А.С., Саламатин А.С.</b>	<b>331</b>
ОБНАРУЖЕНИЕ СУЩЕСТВЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ МЕТОДАМИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ <b>Караванов А.В., Кириченко В.Н., Михов Е.Д.</b>	<b>334</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ API НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРОЙ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ GRAPHQL <b>Стрелков А.В., Истомина А.С.</b>	<b>339</b>
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ИСХОДНОГО АУСТЕНИТА ЗЕРНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ EBSD <b>Демьяненко Е.О., Истомина А.С., Карабаналов М.С., Корниенко О.Ю.</b>	<b>343</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ <b>Киселева Т.В., Маслова Е.В., Бычков А.Г.</b>	<b>349</b>
МОДЕЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ЦИФРОВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР <b>Стародубов А.Н.<sup>1,2</sup>, Пылов П.А.<sup>2</sup></b>	<b>354</b>
РЕАКТОРЫ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ИХ РОЛЬ В СТАНОВЛЕНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ <b>Гусев С.С.</b>	<b>358</b>
АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМЕ «МЕДИАЛОГИЯ ИНЦИДЕНТ» <b>Конюхова Е.С.</b>	<b>366</b>
ОЦЕНИВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ В АГРЕГАТЕ КОВШ-ПЕЧЬ <b>Гизатулин Р.А.</b>	<b>369</b>
ОСОБЕННОСТИ СИТУАЦИОННО-НОРМАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И НОРМ ВЫРОБОТКИ (НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛЕНИЯ МЕДНЕНИЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА) <b>Кулаков С.М., Мусатова А.И.</b>	<b>374</b>
ОБЗОР ПРОГРАММ КЛАССА SIEM ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНЦИДЕНТАМИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <b>Барышникова К.В.</b>	<b>379</b>
ВЫБОР ТАКТИКИ ВЕДЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВНУТРИУТРОБНОЙ ИНФЕКЦИИ У НОВОРОЖДЁННОГО <b>Власенко А.Е., Григорьева Е.Ю., Ренге Л.В., Лихачева В.В.</b>	<b>384</b>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ERP-СИСТЕМЫ SAP/R3 ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ <b>Ефимова Н.С.</b>	<b>388</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ <b>Булакина Е.Н., Моисеев В.В., Недзельская О.Н., Бикинеева А.Н., Кетов А.В., Почуфаров Д.О.</b>	<b>391</b>
ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA. КАК АНАЛИЗИРУЮТ БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ <b>Кокорев И.С.</b>	<b>398</b>
ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВУМЕРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ <b>Бабушкина О.С., Калашников С.Н.</b>	<b>400</b>
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИФфуЗИИ КОМПОНЕНТОВ АЛЮМИНИЕВОГО РАСПЛАВА В ЛИТЕЙНОМ МИКСЕРЕ <b>Мартусевич Е.А., Калашников С.Н.</b>	<b>405</b>

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ  
(в образовании, науке и производстве)  
AS' 2021**

**ТРУДЫ XIII ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

*(с международным участием)*

**2 – 3 декабря 2021 г.**

Под общей редакцией

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

Материалы докладов изданы в авторской редакции.

Подписано в печать 30.11.2021 г.

Формат бумаги 60x84 1/8. Бумага писчая. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 24,41. Уч.-изд. л 26,86. Тираж 300 экз. Заказ № 279

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