

**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' 2023**

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

12-14 декабря 2023 г.

**Новокузнецк
2023**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, к.т.н., доц. В.А. Кубарев,
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'2023: труды Всероссийской научно–практической конференции
(с международным участием), 12-14 декабря 2023 г. / Министерство
науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский
государственный индустриальный университет ; под общ. ред.
В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. –
420 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, 2023

УДК 62-519

О СИСТЕМЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ В ОТКРЫТОМ УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Волошин В.А., Апёнкин Д.Е., Марченко Д.И., Куксин В.С., Олейник А.А.,
Прохоров И.М.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, denisden2002@gmail.com

Аннотация. В статье описан способ устранения недостатков существующего метода измерения колебаний за счет применения разработанного авторами статьи интеллектуального датчика вибрации. Приведены технические характеристики указанного датчика и блок-схема алгоритма обработки информации в системе измерения вибрации при контроле параметров массового взрыва на угольном разрезе.

Ключевые слова: массовый взрыв, сейсмические колебания, амплитуда, сейсмограмма, допустимые скорости колебаний, интеллектуальный датчик вибрации.

Abstract. The article describes a way to eliminate the disadvantages of the existing method of measuring vibrations by using an intelligent vibration sensor developed by the authors of the article. The technical characteristics of the specified sensor and a block diagram of the information processing algorithm in the vibration measurement system for monitoring the parameters of a mass explosion at a coal mine are given.

Keywords: mass explosion, seismic vibrations, amplitude, seismogram, permissible vibration velocities, intelligent vibration sensor.

Открытый способ добычи угля получил большое распространение благодаря своим преимуществам перед подземной добычей в шахтах. У способа существуют как преимущества (безопасность, высокая производительность труда, удобство и комфорт для персонала по сравнению с шахтным способом), так и недостатки (в основном – неблагоприятное воздействие на окружающую среду), причем достоинства открытого способа добычи угля до сих пор перекрывают его недостатки, несмотря на экологическую проблему, которая в последнее время стоит весьма остро. Самая сложная ситуация сейчас в центре угледобычи — Кузбассе, где не угасает довольно жесткий конфликт между местным населением и угольными предприятиями. Тем не менее, высокая производительность, экономическая эффективность и безопасность держат немалую толику угольных предприятий на плаву. Таким образом, возникает необходимость оценки воздействия открытых горных работ на экологическую обстановку. С увеличением количества угольных разрезов в Кузбассе и ростом объемов вскрышных работ, в том числе и объемов взрываемых ВВ, а также с учетом приближения этих работ к населенным пунктам и другим важным объектам существенную опасность, в числе прочих, представляет негативное сейсмическое воздействие массовых взрывов.

Воздействие на окружающую среду в основном будет определяться последствиями открытых горных работ как непосредственно в процессе их проведения, так и после завершения. На угольных разрезах в настоящее время остается востребованным способ разрушения коренных горных пород с использованием энергии взрыва. Данные проявления являются предметом промышленной безопасности и подлежат непрерывному контролю, начиная со стадии проектирования буровзрывных работ, с последующим мониторингом за интенсивностью их проявления и разработкой мероприятий либо по снижению до допустимых норм, либо вплоть до их исключения.

На основании обращений разрезов южных регионов Кузбасса за последние два года мониторинг уровня сейсмического воздействия осуществлялся на охраняемых объектах при производстве массовых взрывов на горных отводах ООО «Разрез Междуреченский». Измерения проводились специалистами ФГБОУ «СибГИУ» (г. Новокузнецк) на основании проектной документации на массовые взрывы и разработкой, при установлении несоответствия требованиям безопасности, рекомендаций по корректировке параметров БВР, обеспечивающих безопасность по этому проявлению. Массовые взрывы на угольных разрезах выполняются на основании требований правил безопасности при взрывных работах (с учетом параметров буровзрывных работ по проекту разработки месторождения) и должны соответствовать нормативным параметрам [1-3].

Существующий метод определения колебаний заключается в следующем: на разрезе размещают датчики-виброметры на расстоянии от взрыва и записывают параметры в течении времени проведения работ и после них. Запись сигналов начинается заблаговременно, незадолго до начала взрыва, для уточнения ситуации на поверхности исследуемого объекта в статическом положении. Измерительный комплекс размещают на ровную поверхность фундамента у исследуемого объекта, рядом с которым проводят замеры скорости колебаний поверхности в результате массового взрыва. Прибор соединяется проводами с записывающим устройством и ключом-дешифратором для построения диаграммы колебаний.

Схема объекта контроля показана на рисунке 1.

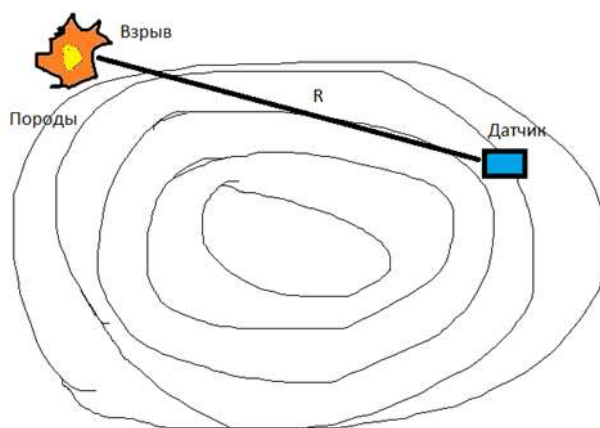


Рисунок 1 – Схема объекта контроля

Замерный комплекс переносной, заряжается от аккумуляторной батареи (аккумулятора автомобиля). Переносная сеймостанция включает: виброметр интеллектуальный цифровой ZET 7156, - интеллектуальный преобразователь интерфейса USB↔CAN ZET 7174. Технические характеристики виброметра приведены в таблице 1.

Для проведения измерения требуется один человек, время настройки прибора с подсоединением к персональному компьютеру (ноутбуку) не более 10 минут. Регистрация сейсмических колебаний земной поверхности основана на записи цифровых короткопериодных сейсмометров на персональный компьютер (ПК). Файл записывается в виде цифрового кода по трем осям. Специальная программа-дешифратор обрабатывает результаты замеров и выдает результаты замеров в виде графиков колебаний по трем осям. По максимальным значениям рассчитывается модуль колебаний. Блок – схема методики регистрации сейсмических колебаний с применением цифрового сейсмометра ZET 7156 представлена на рисунке 2.

Таблица 1 – Технические характеристики виброметра интеллектуального цифрового ZET 7156

Наименование	Величина по ТУ
Измеряемая физическая величина	Виброскорость
Количество осей	3 (X, Y, Z)
Частотный диапазон чувствительного элемента	от 0,3 до 500 Гц
Выдаваемые значения	Мгновенные
Диапазон измерений	от 0,0005 до 500 мм/с
Частота оцифровки данных	50, 100, 200, 500, 1000 Гц
Интерфейс передачи данных	CAN 2.0
Скорость обмена	100, 300, 1000 кбит/с
Габаритные размеры	140×50×24 мм
Масса	500 г

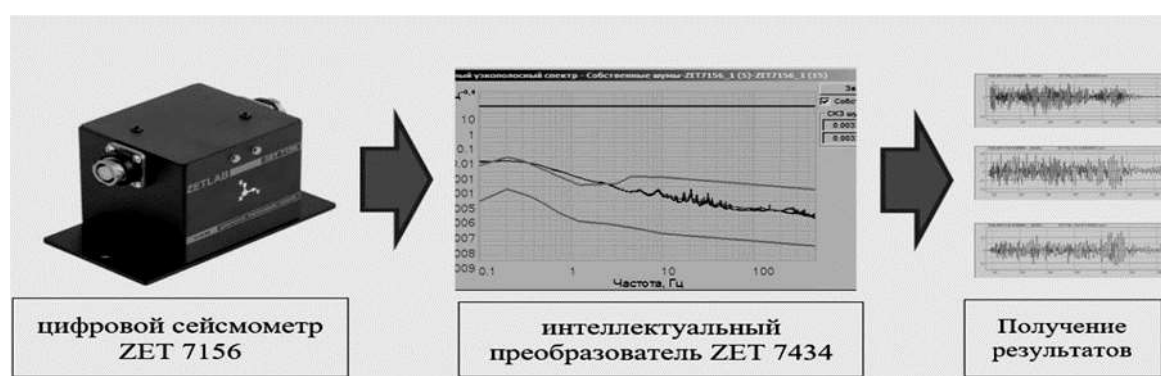


Рисунок 2 – Блок–схема методики регистрации сейсмических колебаний с применением цифрового сейсмометра ZET 7156.

Скорость колебаний земной поверхности от массовых взрывов U , см/с определяется по наиболее распространенной формуле:

$$U = K_1 * K_2 * K_3 * \frac{\sqrt[3]{Q}}{R}, \quad (1)$$

где K_1, K_2, K_3 – эмпирические коэффициенты, зависящие от свойств пород в месте взрыва, паспорта БВР и свойств взрывчатых веществ, характера сейсмической активности района;

Q – масса заряда массового взрыва, кг;

R – расстояние от места взрыва до места замеров, м.

Скорость колебаний определялась по модулю значений вертикальной и горизонтальной плоскости:

$$U_m = \sqrt{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}, \quad (2)$$

где U_x , – зафиксированные значения скорости колебаний грунта в горизонтальной и вертикальной плоскости по оси X, Y, Z в месте замера при регистрации массового взрыва [4].

В таблице 2 представлены результаты замеров скорости смещений при мониторинге сейсмического воздействия массового взрыва на ООО «Разрез Междуреченский» в одном из периодов 2023 года [5].

Величина максимальной скорости колебаний грунта составляла до 1,5 см/с, что меньше предельно допустимого значения 2 см/с. Расстояние до массового взрыва составляло от 1000 до 3540 м и масса заряда во взрыве изменялась от 95 700 до 256 550 кг. Величина модуля скорости, вычисленная по максимальным величинам скорости сейсмических колебаний по трем направлениям, составила 1,4 см/с, что меньше предельно допустимой скорости колебаний 2 см/с для бескаркасных жилых и социальных зданий [6].

Таблица 2 – Величина максимальной скорости колебаний грунта на ООО «Разрез Междуреченский»

Дата регистрации	Масса ВВ, кг	Расстояние, м	Модуль скорости колебаний, см/с
04.01.2023	254250	540	1,27
05.01.2023	172300	420	1,08
11.01.2023	256550	640	1,40
	155000	930	1,28
13.01.2023	237040	540	1,21
	205250	1000	1,47
17.01.2023	239920	700	0,95
19.01.2023	255500	1520	0,37
26.01.2023	255800	660	1,35
01.02.2023	184600	830	1,03
	254600	2920	0,02
08.02.2023	130650	2080	0,026
	95700	2440	0,014
14.02.2023	131400	530	1,37
	249535	470	1,020
18.02.2023	247550	1990	0,032
21.02.2023	191800	430	1,024
25.02.2023	206100	780	1,029
	228200	950	0,92

Рекомендовано уменьшить объем единоразового взрываемого заряда или увеличить время замедления и сократить максимальный объем взрываемого вещества в серию.

Существующий метод определения колебаний обладает следующими недостатками:

- измерения проводятся только в одной точке;
- необходимость ПК для измерений и расчетов (сложность транспортировки и повышенная стоимость одной точки измерений).

Авторами статьи предлагается новый метод измерения колебаний с применением интеллектуальных датчиков вибрации.

Интеллектуальный датчик содержит в корпусе микроконтроллерное вычислительное устройство и запоминающее устройство, что снижает стоимость одного измерения путем исключения ПК из схемы измерений. Таким образом, возможно проведение измерений на большем количестве точек (на разном расстоянии от взрыва, в разных направлениях), что позволяет получить больше данных, больший набор измеренных параметров и лучше уточнить параметры модели.

Для уточнения влияния коэффициентов K_1 , K_2 , K_3 на мощность колебаний по результатам массовых взрывов авторами статьи предложена к испытанию собственная разработка интеллектуального датчика–самописца (далее ДС) [7, 8].

Конструктивно датчик представляет собой акселерометр с автономным источником питания для проведения непродолжительной записи параметров массового взрыва на сейсмические колебания у фундамента зданий социального назначения. Запись параметров взрыва производится на электронное устройство (флеш-карту) и далее передается для хранения и отображения на другие устройства с использованием технологий Wi-Fi и Bluetooth (рисунок 3).

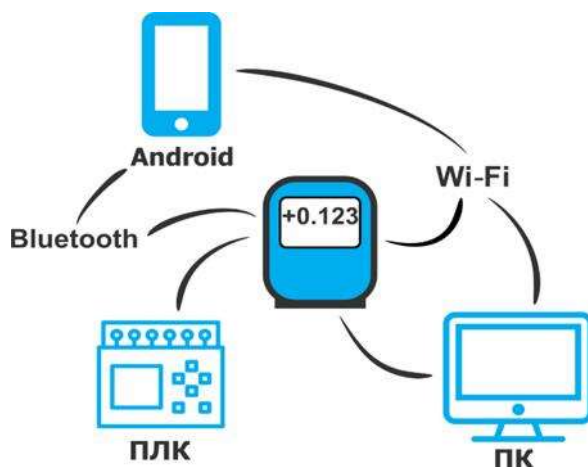


Рисунок 3 – Комплекс технических средств для измерения параметров взрыва

Технические характеристики разработанного датчика (таблица 3) удовлетворяют потребностям измерений и не уступают характеристикам существующего датчика-прототипа. Блок-схема алгоритма обработки информации представлена на рисунке 4.

Таблица 3 – Технические характеристики разработанного датчика вибрации

Время работы датчика без подзарядки от сети	24 ч
Частота замеров	0.1 КГц
Минимальная чувствительность измерений	$6 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^2$
Дискретизация измерений	$6 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^2$
Объем памяти	4 Гб

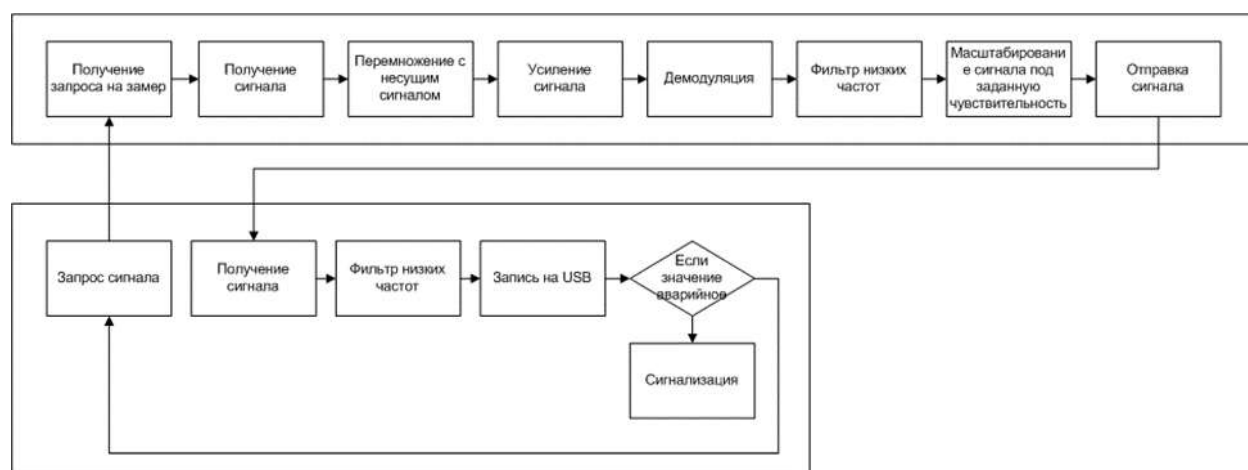


Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма обработки информации в системе измерения вибрации

Главные достоинства разработанного прибора – простота изготовления, обособленность от источника заряда, отсутствие необходимости обслуживания в момент массо-

вого взрыва, возможность использования в сейсмоопасных и взрывоактивных зонах без присутствия человека.

Способ использования ДС дает возможность получать эмпирические зависимости и корректировать последующие взрывы на предмет выбора максимального количества заряда в серии, суммарного количества заряда и представить рекомендации по выбору схемы взрывания (схемы соединения скважин и разделения взрывного блока на отдельные участки с определенным порядком взрывания).

Анализ номограммы нескольких взрывов с разных позиций при помощи ДС позволит заблаговременно планировать последствия от массовых взрывов на разрезе «Междуречье», определять безопасные расстояния от планируемого места взрывов и рассчитывать вероятные последствия негативного влияния от сейсмических воздействий техногенного характера.

Библиографический список

1. Правила безопасности при взрывных работах, утвержденные Постановлением Госгортехнадзора России от 30.01.01 г. № 3.
2. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия.
3. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация.
4. Определение критических параметров колебаний охраняемых объектов при взрывном дроблении фундаментов и обрушении зданий при реконструкции. РТМ 36.22.91 / Сост. Л.М. Глоzman, Н.А. Маковская, В.О. Изюфов и др. [Текст]. - М.: Недра, 1982.
5. Отчет о ведении взрывных работ за январь, февраль АО «Междуреченский».
6. СНиП 2.01.07-85 с изменениями №2, утвержденными Госстроем России постановлением №45 от 29.05.2003 г. Нагрузки и воздействия.
7. Куксин, В.С. Создание датчика вибрации с использованием акселерометра и микроконтроллера Arduino Nano / Куксин В.С., Олейник А.А., Михайлова О.В., Садов Д.В. // ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ : сборник статей XXXI Международной научно-практической конференции (22 июня 2023 г.) – Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2023. – 362 с. : ил. – С. 74-79. - <https://sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-833.pdf>
8. Куксин, В.С. Система контроля вибрации оборудования на платформе Arduino / Куксин В.С., Олейник А.А., Михайлова О.В., Садов Д.В. // НАУКА, СТУДЕНЧЕСТВО, ОБРАЗОВАНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2023. – 222 с. – С. 58-61. - <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2023/06/МК-1751.pdf>

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Кулаков С.М., Тараборина Е.Н., Койнов Р.С., Кокорев И.С., Спиридонов В.В.

О развитии и применении концепции невозмущённого-возмущенного движения применительно к управлению технологическими и организационными объектами..... 3

Трофимов В.Б.

О прогнозировании и распознавании выбросов газо-шлако-металлической эмульсии из кислородного конвертера на основе искусственных нейронных сетей 10

Сазонова Г.А., Грачев В.В.

Выбор технических средств измерения калорийности топлива поступающего на нагревательную печь прокатного стана 18

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

Способ считывания вейвлет-карт Вигнера для обработки сигналов 22

Янкин Д.М., Грачев В.В., Студенкова А.Л.

Автоматизированная система распознавания общественного транспорта интеллектуальной транспортной системы новокузнецкой городской агломерации 26

Гусев С.С.

Модифицированный алгоритм идентификации динамического объекта с учетом априорной информации о его параметрах 33

Куликов Е.С.

Система прогнозного обслуживания эксгаустеров 41

Курманова Д.А.

Оптимизация циклов светофорного регулирования перекрестка..... 45

Романов Л.Р., Крюков О.В.

Автоматизация релейной защиты цифровых подстанций..... 50

Шакиров М.К., Турчанинов Е.Б.

К вопросу формирования критерия оценки точности прогнозирования выбросов при кислородно-конвертерной плавке..... 57

Кокорев И.С., Широченко Д.С., Рожкова Ю.В., Бочаров В.В.

Обзор новых направлений цифровизации угольных предприятий открытого типа 60

Арбузов И.С., Кузнецова Е.С.

Реализация цифрового регулятора генератора импульсов на микроконтроллере 65

Ахремчик О.Л., Асатрян А.Г., Редькина Н.А.

Сообщения на поле экранных форм систем управления теплообменниками линий пищевых производств..... 69

Матюшкин Г.В., Кулаков С.М.

Разработка модуля интеграции между системами 1С:ERP и 1С:УПП 72

<i>Пашко Е.А., Тараборина Е.Н.</i>	
Обзор и сравнительный анализ программного обеспечения для автоматизации процессов управления персоналом и оценки сотрудников.....	78
<i>Пимонов А.Г., Кудрявцев Д.С., Ларин Н.М.</i>	
Автоматизация бизнес-процессов Кемеровского филиала ППК «Роскадастр» средствами php-фреймворка Laravel	82
<i>Мельникова Ю.С., Симилова А.А.</i>	
Актуальность применения искусственного интеллекта для анализа медицинских изображений в ветеринарии	85
<i>Марченко Д.И., Апенкин Д.Е., Волошин В.А., Михайлова О.В.</i>	
Инновационные проекты обучающихся СибГИУ на разрезе АО.....	89
<i>Волошин В.А., Апёнкин Д.Е., Марченко Д.И., Куксин В.С., Олейник А.А., Прохоров И.М.</i>	
О системе сейсмического контроля массовых взрывов в открытом угольном разрезе.....	92
СЕКЦИЯ 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАУКОЕМКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ	
<i>Спирин Н.А., Лавров В.В., Гурин И.А.</i>	
Об использовании технологии машинного (технического) зрения для оценки внутреннего состояния сложных, распределенных объектов в пирометаллургии (на примере доменного производства).....	98
<i>Сеченов П.А., Рыбенко И.А.</i>	
Сравнение методов LUP-разложения и разложения Холецкого применительно к задаче нахождения равновесного состава сложной многокомпонентной гетерогенной системы	103
<i>Сеченов П.А., Рыбенко И.А.</i>	
Выбор замены переменных в задаче нахождения равновесного состава термодинамической системы.....	108
<i>Четвертков Е.В., Кораблина Т.В.</i>	
Применение ИИ в высшей школе при организации проектной деятельности	115
<i>Губанов К.Н., Рыбенко И.А.</i>	
Оптимизация бизнес процесса проверки 3D модели, реализованной инженером-конструктором при производстве металлических конструкций.....	119
<i>Гейль К.Э.</i>	
Использование машинного обучения для модерирования карточек товара маркетплейса	122
<i>Elman K.A.</i>	
Innovative development of oil field development technology	126
<i>Голодова М.А., Рыбенко И.А., Рожихина И.Д., Нохрина О.И.</i>	
Термодинамическое моделирование процесса восстановления кобальта углеродом в элементарных системах	128
<i>Темнохудов Д.Р.</i>	
Введение в предиктивное обслуживание с использованием методов машинного обучения	134

<i>Леонтьев А.С., Рыбенко И.А.</i> Посуточное планирование и оптимизация потоков сырья в черной металлургии	140
<i>Ермакова Л.А., Гусев М.М., Дворянчиков М.В.</i> Расширение функционала системы Moodle: простые решения сложных задач	143
<i>Фурсова К.А., Калинин Ю.Д.</i> Принятие решений на основе данных с помощью многокритериального анализа	149
<i>Рыбенко И.А., Буинцев В.Н., Белавенцева Д.Ю.</i> Использование статических моделей для управления кислородно-конвертерным процессом	152
<i>Байдалин А.Д., Рыбенко И.А.</i> Использование криптографии при прогнозировании тенденций рынка ценных бумаг	157
<i>Srybnik M.A.</i> Software development of an applied 3D mock-up model in the oil industry.....	162
<i>Шамсимухаметов П.Р., Гурин И.А., Лавров В.В., Спириг Н.А.</i> Технология контейнеризации программных приложений и её применение в научно-образовательной деятельности	164
<i>Ившин А.А., Лавров В.В., Девятых Е.А.</i> Функциональная модель установки получения мелкодисперсных металлических порошков заданных размеров.....	169
<i>Анфёров Д.В., Мартусевич Е.А.</i> Разработка информационно-консультационной системы для профорientации абитуриентов и осознанного выбора сферы профессиональной деятельности	175
<i>Гутова С.Г., Новосельцева М.А., Григорьева А.Е.</i> Сравнительный анализ методов цифрового моделирования на примере динамического объекта первого порядка.....	178
<i>Пимонов А.Г., Никитин А.А., Носов Д.А.</i> Использование искусственного интеллекта в составе образовательно-аналитической платформы для организации адаптивного дистанционного обучения	184
<i>Подшивалов Е.С., Крюков О.В.</i> Модели энергетики нефтедобычи с автономной генерацией.....	187
<i>Манакина М.О., Муравьев И.К.</i> Моделирование паровой турбины К-300-240 в среде SimInTech.....	193
<i>Самохвалов И.А.</i> Наукоемкие информационные технологии в градостроении	200
<i>Михайлова В.Л.</i> Роль и место информационных технологий в организации производства наукоемкой продукции	203
<i>Тарасов Н.С.</i> Инновационные подходы к управлению земельными ресурсами: роль моделирования в оптимизации процессов	206

Павлова Л.Д., Фрянов В.Н.

**Алгоритм численной оценки эксплуатационной устойчивости
подготовительных выработок на наклонных угольных пластах 208**

Лисиенко В.Г., Чесноков Ю.Н., Лаптева А.В.

Автоматизация производства и искусственный интеллект 216

СЕКЦИЯ 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ

Буркова И.В.

Минимизация затрат в проектах на основе мягких зависимостей 219

Жилина Н.М.

**Демографические показатели современной России в международном
сравнении 224**

Каиркенов Х.К., Зимин А.В.

**Формирование программ развития в организациях с многоцелевыми
проектами 230**

Прохоров И.М.

**Функциональная структура саморазвивающейся системы управления
техническим обслуживанием и ремонтами оборудования промышленного
предприятия 240**

Гасымов Р.Р., Рыбенко И.А., Куценко А.И.

**Проектирование информационной системы формирования плана
финансово-хозяйственной деятельности университета 243**

Бабичева Н.Б., Кирчева А.С., Мамедов И.В.

**Применение цифрового следа в построении непрерывной образовательной
траектории 248**

Бычков А.Г., Киселева Т.В., Маслова Е.В.

**Использование сегментации для повышения эффективности свёрточных
нейронных сетей 254**

Чернова Л.В.

**Исследование методов защиты данных от утечек в системах DLP на примере
кредитных организаций 261**

Батенков К.А.

**Основа определения оперативных норм на параметры ошибок каналов и
трактов плезиохронной цифровой иерархии 265**

Васянин А.К., Калашников С.Н.

**Управление порожними вагонопотоками в железнодорожном узле
металлургического комбината 267**

Кузнецова Е.С., Кузьмина С.Ю., Кузьмин С.А.

**Интеллектуальный учет электроэнергии основа перехода к цифровизации в
электроэнергетике 271**

Кузнецова Е.С., Долгих Р.В., Захаров А.В.

**Разработка системы прогнозирования состояния работы
электрооборудования 275**

Купчик Б.М., Новиков А.А., Заверячев С.А., Коровин Е.В., Купчик М.Б.

**Принятие управленческих решений в здравоохранении на основе
автоматизированной системы анализа доказанной эффективности**

лекарственных препаратов на примере Кемеровской области - Кузбасса за 2021 - 2022 годы.....	279
<i>Поповян Н.О., Усов А.Б.</i>	
Информационно-аналитическая система управления деятельностью предприятия по производству асфальта и асфальтобетонной смеси	284
<i>Грачев А.В.</i>	
Подходы к оцениванию работы узлов в распределенной сетевой структуре для задач управления техническими элементами.....	291
<i>Рыленков Д.А., Калашиников С.Н.</i>	
Управление конфигурациями телекоммуникационного оборудования при решении задач обеспечения информационной безопасности.....	294
<i>Лубина О.С., Калашиников С.Н.</i>	
Разработка теоретических основ для управления образовательным процессом при изучении учебных дисциплин математического цикла с использованием технологий виртуальной и дополненной реальностей	297
<i>Шабалин В.С., Киселева Т.В.</i>	
Обзор существующих методов и инструментов управления организацией	300
СЕКЦИЯ 4. СОВРЕМЕННЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	
<i>Поползин И.Ю.</i>	
К вопросу о применении электропривода, построенного по схеме машины двойного питания, для механизмов с большими диапазонами регулирования скорости (на примере подъемной установки).....	306
<i>Дурнев А.А., Симаков В.П., Кипервассер М.В.</i>	
Применение сглаживающих фильтров для преобразователей приводов рольгангов металлургических производств с целью снижения генерации высших гармоник в питающую сеть.....	311
<i>Бедарев М.А., Коновалов О.В., Мамонтов Д.Н., Кипервассер М.В.</i>	
Особенности модели фазосдвигающего трансформатора Zigzag Phase-Shifting Transformer в среде Matlab Simulink при моделировании силовых трансформаторов 10(6)/0,4 со схемой соединения обмоток Y/Zn-11	314
<i>Васенин А.Б., Крюков О.В.</i>	
Система мониторинга автоматизированного электропривода	318
<i>Степанов С.Е., Крюков О.В.</i>	
Переходные процессы короткого замыкания в электроприводе	324
<i>Стищенко К.П., Герасимук А.В., Кипервассер М.В.</i>	
Влияния высших гармонических составляющих в питающем напряжении тяговой подстанции на качество выпрямленного напряжения и напряжения на шинах 10/6 кВ	330
<i>Поползин И.Ю., Кубарев В.А.</i>	
Электропривод с асинхронным электродвигателем двойного питания.....	335
<i>Кубарев В.А., Зайцев Н.С., Кузнецова Е.С.</i>	
Математическое моделирование синхронного двигателя с демпферной обмоткой в системе относительных единиц «Парка-Горева».....	339

<i>Александров Н.А., Модзелевский Д.Е., Кипервассер М.В.</i>	
Модернизация многодвигательного электропривода установки сухого тушения кокса с учетом неидентичности характеристик электродвигателей	346
<i>Поползин И.Ю., Живаго Р.Э.</i>	
Особенности работы синхронного двигателя при колебаниях сетевого напряжения в нерегулируемых электроприводах с длительным режимом работы	351
<i>Костылев С.Ю., Модзелевский Д.Е.</i>	
Построение модели и синтез управления автоматизированной поточно-транспортной системы	356
<i>Калачева О.К., Модзелевский Д.Е.</i>	
Исследование режимов работы многоагрегатного электропривода насосной станции.....	362
<i>Алтухов Д.И., Модзелевский Д.Е.</i>	
Разработка многоуровневого инвертора напряжения для электропривода ШПУ	367
<i>Вершинин М.С., Модзелевский Д.Е.</i>	
Применение имитационного моделирования при создании тренажера для подготовки к сдаче демонстрационного экзамена по «Мехатронике».....	374
<i>Мальшиев Г.Д., Борицинский М.Ю.</i>	
Разработка электронного значка со световой эмблемой СибГИУ	381
<i>Ушаков В.В., Кармачев С.К., Борицинский М.Ю.</i>	
Осциллограф на базе персонального компьютера	383
<i>Рогожников И.П., Борицинский М.Ю.</i>	
Реализация системы единого времени с использованием микроконтроллера	386
<i>Яценко Н.Р., Борицинский М.Ю.</i>	
Измерение АФЧХ с помощью универсального измерительного прибора OSA103F	390
<i>Дорошенко А.В.</i>	
Современные методы и средства исследования автоматизированных электрических и электромеханических систем. состояние, проблемы, перспективы.....	394
<i>Сарсембин А.О., Кубарев В.А.</i>	
Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей шахтного подъёма.....	398
<i>Кубарев В.А., Кучик М.М., Маршев Д.А.</i>	
Визуализация электрических схем	402
<i>Бунакова М.Т., Водоватова А.Е., Корнеев П.А., Миценков С.А., Низовская А.Д.,</i>	
Разработка учебного квадрокоптера.....	406
СПИСОК АВТОРОВ.....	412
СОДЕРЖАНИЕ	414

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2023**

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

12-14 декабря 2023 г.

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

Техническое редактирование и компьютерная верстка В.И. Кожемяченко

Подписано в печать 01.12.2023 г.

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

Усл. печ. л. 25.04. Уч.-изд. л. 26.64. Тираж 20 экз. Заказ 260.

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

Издательский центр СибГИУ