

ISSN 2220-3699

**СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД
И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

***ТРУДЫ ДЕВЯТОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ***

*ПОСВЯЩАЕТСЯ 90-ЛЕТИЮ
СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА*

**НОВОКУЗНЕЦК
25-26 НОЯБРЯ 2020 г.**

УДК 621.34.001.2 (0758)

А 18

Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: Труды Девятой научно-практической конференции / Под общей редакцией В.Ю. Островлянчика, В.А.Кубарева. — Новокузнецк: изд-во СибГИУ, 2020 г. — 216 с., ил.

ISSN 2220-3699

Сборник содержит труды IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию СибГИУ. В докладах представлены результаты научных исследований и практических приложений по проектированию, созданию математических моделей, теоретических основ энергосберегающего автоматизированного электропривода с традиционным и микропроцессорным управлением, решению проблем электроснабжения электрических установок и учета электрической энергии. Рассматриваются решения, ориентированные на применение в производстве и учебном процессе.

Сборник предназначен для научных работников, инженерно-технических работников предприятий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Под общей редакцией: д.т.н., проф. Островлянчика В.Ю.
к.т.н., доц. Кубарева В.А.

ISSN 2220-3699

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2020

Сидорович // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Новокузнецк. - 2016. - С. 201-202.

2. Саламатин А.С. Эффективность типизации программных модулей для управления технологическими агрегатами на примере углеобогадательной фабрики / А.С. Саламатин, Л.П. Мышляев, Г.В. Макаров, М.В. Ляховец, В.С. Сергеев // Автоматизированный электропривод и промышленная электроника: труды восьмой Всероссийской научно-практической конференции, 20-21 ноября 2018 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2018. – С. 78–84

3. Макаров Г. В. Типовые автоматизированные технологические комплексы как элементы промышленных производств / Г.В. Макаров, М.В. Раскин, А.С. Саламатин, Е.Н. Сидорович // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве. Труды всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Новокузнецк. - 2019. - С. 55-57.

УДК 004.942:622.268

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ
УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПЕРЕДОВЫХ ВЫРАБОТОК
ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**

В. Н. Фрянов, Л. Д. Павлова

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» г. Новокузнецк

Разработана методика исследования геомеханических процессов в окрестности передовых выработок при отработке угольных пластов длинными комплексно-механизированными забоями. Предложена система управления эксплуатационной устойчивостью выработок на стадиях их проведения, пересечения очистным забоем и ликвидации при демонтаже оборудования.

Ключевые слова: передовая выработка, демонтажная камера, система управления, эксплуатационная устойчивость выработок.

Введение. Очистные комплексно-механизированные забои (КМЗ) современных угольных шахт, отрабатывающих пологие пласты средней мощности, оснащаются оборудованием, обеспечивающим добычу угля 20-30 тыс.т в сутки. Однако ритмичная высокопроизводительная работа КМЗ сдерживается ограничениями по темпам проведения подготовительных и вспомогательных выработок, негативным влиянием газового фактора при природной метаноносности угольных пластов более 13 м³/т, высокой долей ручного труда с применением малой механизации при выполнении монтажно-демонтажных работ, необходимостью предварительного проведения монтажной и демонтажной камер на границах выемочных столбов. При длине выемочного столба до 4000 м для обеспечения запасных выходов персонала в аварийных ситуациях через каждые 300-600м проводятся и поддерживаются передовые выработки в виде разрезных печей между конвейерным и вентиляционным штреками. Расстояние между передовыми выработками сокращается в 2-3 раза при наличии в угольном пласте геологических нарушений разрывного типа.

При переходе КМЗ к передовым выработкам в виде разрезных печей и демонтажной камеры возникают сложности их поддержания, так как происходит увеличение напряжений и деформаций в массиве горных пород вследствие наложения дополнительных напряжений и деформаций, возникающих в окрестности передовой выработки и очистного забоя.

Учитывая сложность управления геомеханическими процессами при взаимном влиянии очистных и подготовительных выработок, а также негативном влиянии природных и техногенных факторов в виде геологических нарушений, внеплановых остановок КМЗ, динамических проявлений горного давления и внезапных выбросов угля и газа, возникает актуальная научно-практическая задача создания системы управления геомеханическими процессами при проведении и поддержании выработок впереди очистных забоев угольных шахт.

Методы исследования. Объектом исследования является напряжённо-деформированное состояние массива горных пород в

окрестности длинного очистного забоя и передовой выработки при отработке пологого угольного пласта.

Приняты следующие исходные данные (в условиях пласта Е5 шахты «Осинниковская»), характеризующие объект исследований: мощность пласта 3,00 м, глубина разработки 620-710 м, породы кровли представлены переслаиванием аргиллитов и алевролитов прочностью при сжатии 30-50 МПа, длина лавы 250 м, механизированный комплекс ГЛИНИК-21/45.

Изучались следующие варианты расположения выработок:

– диагональная печь проведена между вентиляционным и конвейерным штреками, на устойчивость пород в печи очистные выработки соседних выемочных столбов влияние не оказывают, то есть печь рассматривается как одиночная выработка.

– диагональная печь проведена между вентиляционным и конвейерным штреками, очистной забой последовательно приближается и пересекает разрезную печь, то есть рассматривается влияние опорного горного давления впереди лавы на устойчивость пород в печи.

– очистной забой приближается к демонтажной камере, которая испытывает не только повышенное горное давление, но и породы в ней должны сохранить устойчивость на весь период демонтажа механизированного комплекса (1-3 месяца).

При разработке алгоритма расчёта параметров напряженно-деформированного состояния геомассива использованы результаты исследований, изложенные в публикациях [1-3].

Методика исследований включала анализ горно-геологических условий участка шахтного поля, построение геометрической модели в виде вертикального разреза по линии простирания пласта, проведение вычислительных экспериментов с использованием авторского комплекса программ [4], обсуждение результатов исследований и обоснование рекомендаций по обеспечению устойчивости пород в окрестности передовых выработок при пересечении их комплексно-механизированным забоем.

Вычислительные эксперименты состояли из поэтапного расчёта параметров напряжённо-деформированного состояния геомассива [5, 6]:

– - упругое деформирование горного массива без учёта влияния горных выработок (нетронутый массив);

– - упругое деформирование горного массива с учёта влияния всех горных выработок в пределах рассматриваемого вертикального сечения;

– - упруго-пластическое деформирование горного массива с учётом влияния всех горных выработок в рассматриваемом вертикальном сечении и процессов предразрушения или разрушения горных пород при величинах напряжений, близких к пределу прочности угля или пород;

– упруго-пластическое деформирование горного массива с учётом влияния всех горных выработок в пределах рассматриваемого вертикального сечения, процессов предразрушения или разрушения горных пород при величинах напряжений, близких к пределу прочности угля или пород, а также процессов ползучести пород или элементов крепи под влиянием периода их эксплуатации.

Результаты и их обсуждение. Согласно программе исследований было рассмотрено несколько вариантов взаимного положения передовой выработки и очистного забоя. На рисунке 1 показаны изолинии распределения вертикальных смещений пород в окрестности одиночной передовой выработки (рисунок 1а) и при взаимном влиянии разрезной печи и очистного забоя (рисунок 1б).

На основе анализа результатов вычислительных экспериментов выявлены следующие закономерности:

- относительная конвергенция кровли и почвы выработки увеличивается при приближении очистного забоя от 0,01 до 0,02;

- наиболее опасным участком является сопряжение кровли и левого бока разрезной печи (противоположного от очистного забоя), где площадь разрушенных пород кровли и угольного пласта достигает 2м^2 ;

- в кровле и почве одиночной выработки происходит разгрузка пород кровли и почвы, при приближении очистного забоя эта зона увеличивается с формированием концентраторов вертикальных напряжений над и под секциями механизированной крепи.

СЕКЦИЯ 2. Информационные и управляющие системы технологическими процессами и системы автоматизации технологических процессов
производственных комплексов

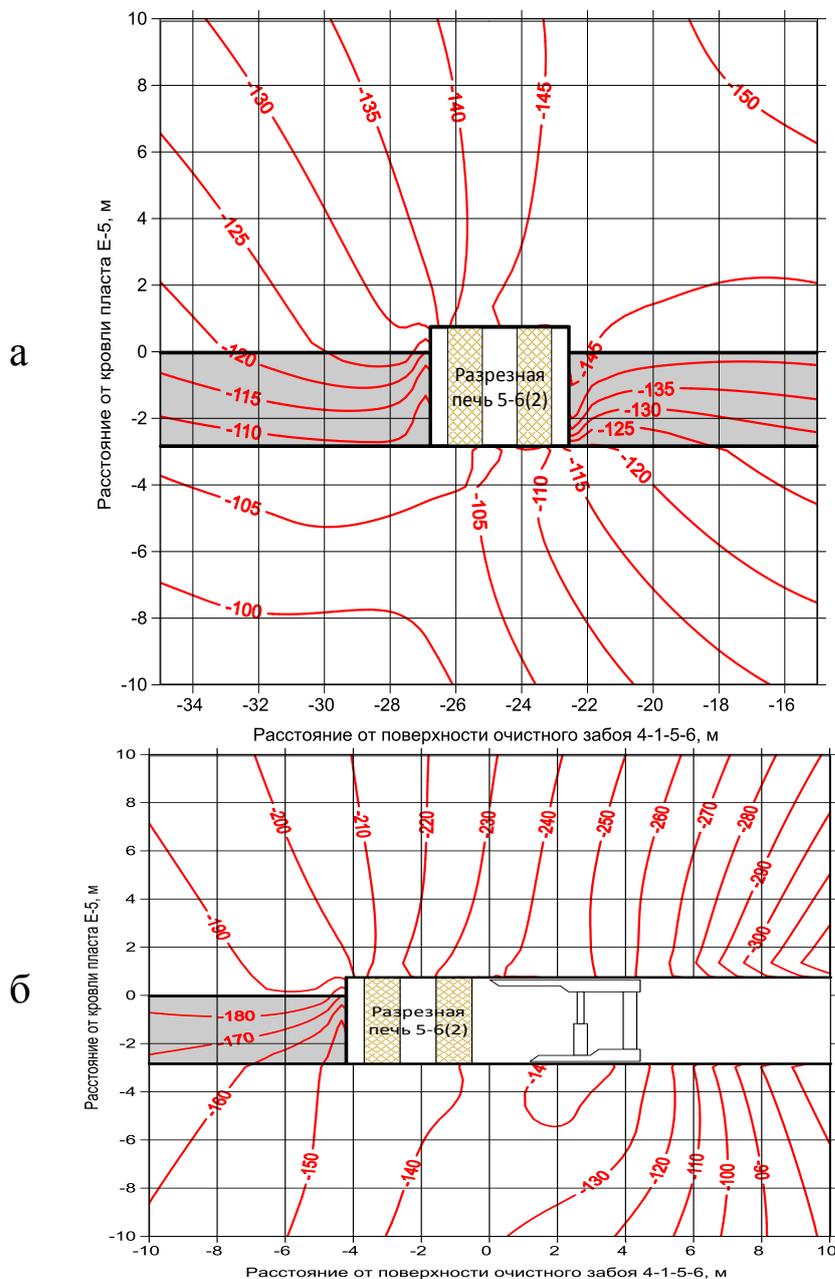


Рисунок 1 - Вертикальные смещения (мм) пласта и вмещающих пород, в окрестности разрезной печи: а - на расстоянии 100 м от очистного забоя; б - при совместном влиянии разрезной печи и очистного выработанного пространства

Полученные результаты исследований были использованы при выборе способа управления горным давлением устойчивостью пород в окрестности передовой выработки, пересекаемой очистным забоем. Было рекомендовано осуществлять полную или частичную закладку поперечного сечения выработки горной

угольной массой или специальными видами крепи, разрушаемой очистным комбайном при пересечении выработки.

Наиболее сложная ситуация возникает при подходе очистного забоя к передовой выработке в виде демонтажной камеры, так как она предназначена для демонтажа механизированного комплекса в течение 1-3 месяцев. На рисунке 2 представлены изолинии распределения отношения остаточной прочности угля и пород к исходной прочности. Анализ полученных данных позволил обосновать паспорт анкерного крепления демонтажной камеры при въезде в неё очистного забоя и постепенном сокращении угольного целика между камерой и очистным забоем.

Установлено, что наиболее опасными зонами является краевая часть пласта в боку демонтажной камеры, где площадь зоны разрушения угля и пород кровли достигает 8 м^2 , что приведёт к формированию зоны отжима разрушенного угля, увеличению ширины камеры и снижению устойчивости пород кровли. Для устранения этого негативного явления предлагается упрочнение краевой части пласта с помощью анкеров и полимерных смол.

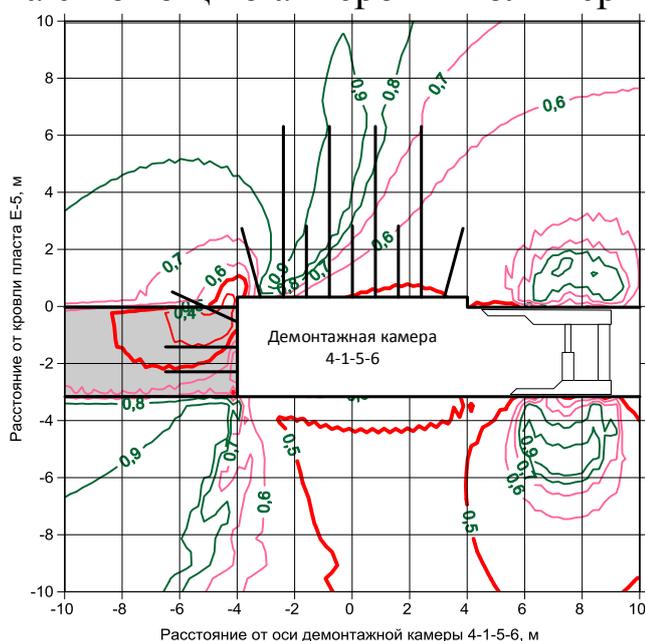


Рисунок 2 - Распределение отношения остаточной прочности угля и пород при въезде очистного забоя в камеру

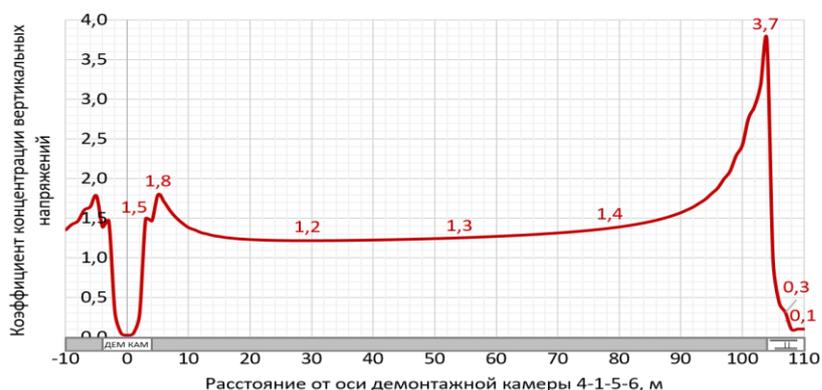
Породы в кровле и почве камеры находятся в стадии предразрушения, то есть при длительной эксплуатации камеры произойдёт обрушение пород кровли, что неоднократно

СЕКЦИЯ 2. Информационные и управляющие системы технологическими процессами и системы автоматизации технологических процессов
производственных комплексов

подтверждено на практике. Для исключения этого явления рекомендуется установка анкеров первого и второго уровней.

Выше и ниже секций механизированной крепи возникают зоны разрушения пород, что приведёт к их обрушению при демонтаже секций крепи. С целью предотвращения обрушения пород после извлечения секций предлагается возведение решётчатой затяжки.

а



б

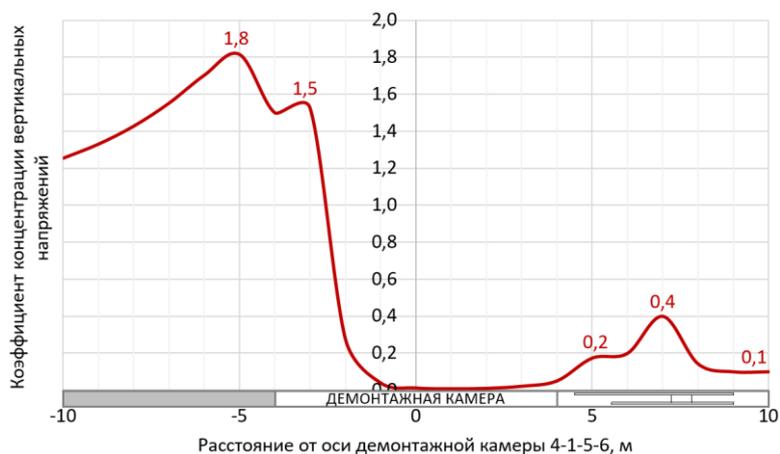


Рисунок 3 - Графики изменения коэффициента концентрации вертикальных напряжений при последовательном приближении очистного забоя к демонтажной камере на расстояние:

а - 100 м; б- 0 м

На рисунке 3 приведены графики изменения коэффициента концентрации вертикальных напряжений. Из анализа графиков следует, что коэффициент концентрации вертикальных напряжений после въезда очистного забоя в демонтажную камеру максимальный в краевой части пласта в боку камеры (рисунок 3а).

Отчётливо выделяется зона предразрушения пласта на этом участке.

В качестве технологических мероприятий для снижения риска возникновения геодинамических явлений предлагается разгрузка краевой части угольного пласта скважинами или принудительное обрушение пород кровли за секциями механизированной крепи.

Вывод. На основе разработанной методики прогноза геомеханического состояния геомассива в окрестности передовых выработок отрабатываемого длинными очистными забоями угольного пласта обоснованы технологические решения, включающие установку дополнительной крепи, разгрузку краевой части пласта, упрочнение горных пород в зонах их предразрушения. Реализация указанных мероприятий обеспечивает эксплуатационную устойчивость передовых выработок при подземной отработке угольных пластов, что подтверждено практикой ведения горных работ на шахтах южного Кузбасса.

Список литературы

1. Методы и средства решения задач горной геомеханики / Г.Н. Кузнецов, К.А. Ардашев, Н.А. Филатов и др. – М.: Недра, 1987. – 248 с.
2. Булычёв Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах / Н.С. Булычев. - М.: Недра, 1989. -270 с.
3. Контроль кровли в пластовых выработках: пер. с нем. / М.Юнкер [и др.]. - М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2015. – 680 с.
4. Свидетельство о регистрации электронного ресурса. № 21123. Комплекс проблемно-ориентированных программ для моделирования формирования и распределения опасных зон в газоносном геомассиве / В.Н. Фрянов, О.А. Петрова, Т.В. Петрова, ФГБОУ ВПО Сиб. гос. индустр. ун-т. – Гос. акад. наук, ИНИПИ РАО, ОФЭРНиО; дата регистрации 03.08.2015.
5. Цветков А.Б., Павлова Л.Д., Фрянов В.Н. Нелинейная математическая модель геомеханического состояния углепородного массива / А.Б. Цветков, Л.Д. Павлова, В.Н. Фрянов

// Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – № 1. – С. 365–370.

6. Павлова Л.Д. Разработка модели для численного исследования напряженно-деформированного состояния геомассива при движении очистного забоя / Л.Д. Павлова, Е.С. Корнев, А.В. Корнева // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 6. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2019/6073>

УДК 625.143.48

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ

Р.А. Шевченко, Н.А. Козырев, А. А. Усольцев, А.Р. Михно
*Сибирский государственный индустриальный университет
(654007, Россия, Кемеровская обл., Новокузнецк, ул. Кирова, 42)*

Рассмотрена проблема образования локальных закаленных участков в металле сварного стыка в процессе сварки рельсов при изготовлении бесстыкового пути. Предложено использование новой технологии сварки с управлением охлаждением металла после сварки путем пропускания переменного электрического тока по заданным режимам.

Ключевые слова: рельсы, контактная сварка, термическая обработка, режим сварки, твердость, зона термического влияния.

Для изготовления бесстыкового железнодорожного пути на сегодняшний день в мире используется электродуговая, термитная, газопрессовая и электроконтактная сварка. Электродуговая сварка рельсов используется в основном на промышленных и малоответственных путях, так как она малопроизводительна, качество получаемых соединений не соответствует современным требованиям. Термитная сварка широко распространена за границей, имеет относительно малую надежность сварных стыков рельсов и соответственно низкие технико-экономические

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Секция 1 Теоретические аспекты и методология построения современного электропривода, подготовка и переподготовка инженерных и научных кадров.....	5
РАЗРАБОТКА МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА ВАГОНА РАСКАЛЕННОГО КОКСА УСТК Н.А. Александров, Д.Е. Модзелевский, Е.В. Жданов.....	6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ СКИПА ШАХТНОЙ ПОДЪЁМНОЙ УСТАНОВКИ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ М. Ю. Борщинский	14
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ КРАНОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА, ВЫПОЛНЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ SIEMENS Е.В. Жданов, Н.А. Александров, Д.Е. Модзелевский.....	21
ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО РЕЛЕ ФИРМЫ ОВЕН В. А. Кубарев, О. Р. Галлямов, А. О. Сарсембин, Т. В. Богдановская, А. М. Гуров.....	28
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВНЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПРОКАТНОГО ТОЛСТОЛИСТОВОГО СТАНА ПО СИСТЕМЕ «ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ – СИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ» В.А. Кузнецов, Н.С. Зайцев, Е.С. Кузнецова	32

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ АДКЗ С ШИП
ГЕНЕРАЦИЕЙ СИНУСОИД ПО ПЕРВОЙ ГАРМОНИКЕ

П. Н. Кунин, М. М. Кучик, А. И. Рыбаков..... 40

АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
МОМЕНТА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В. Ю. Островлянчик, И. Ю. Поползин..... 49

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМНОЙ
УСТАНОВКИ

В. Ю. Островлянчик, И. Ю. Поползин..... 59

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК И ДИАПАЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ
СКОРОСТИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С
ДВОЙНЫМ ПИТАНИЕМ

В. Ю. Островлянчик, И. Ю. Поползин..... 68

АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
МОМЕНТА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ
РОТОРОМ

В. Ю. Островлянчик, И. Ю. Поползин, Д. А. Маршев..... 77

**Секция 2 Информационные и управляющие системы
технологическими процессами и системы автоматизации
технологических процессов и производственных комплексов 85**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВМ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

В. В. Грачев, Л. П. Мышляев, Д. Е. Коровин, Г. А. Кулюшин..... 86

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
КОМПЛЕКСА ПРОЦЕССОВ ПРОВЕТРИВАНИЯ В
ШАХТЕ

И. Р. Загидулин, А. С. Саламатин, М. В. Ляховец,
Я. И. Прищепа..... 95

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПРЕЦЕДЕНТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДСТОЯЩЕЙ ПЛАВКОЙ СТАЛИ Р.С. Койнов, С.М. Кулаков, Е.Н. Тараборина.....	100
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МИНИ-ТЭЦ В МАТЛАВ О. В. Кончакова, В. А. Кузнецов, Е. С. Кузнецова	108
ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С. О. Корнева, Е. С. Кузнецова, В. А. Кузнецов.....	117
СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННОГО СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА Д.Е. Коровин, М.В. Ляховец	127
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ Костык А. В., В. А. Кузнецов, Е. С. Кузнецова.	130
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТА РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С. А. Кузьмин, Е. С. Кузнецова, В. А. Кузнецов.	136
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДРОБИЛЬНОЙ ВАЛКОВОЙ МАШИНОЙ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ А.Г. Никитин, К.В. Тагильцев-Галета, К.А. Чайников	145
ПЕРЧАТКА – КОНТРОЛЛЕР С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ И. В. Присяжнюк, Д.Е. Модзелевский.....	151

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ С. Ю. Романюк, Е. С. Кузнецова, В. А. Кузнецов.....	158
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ АГРЕГАТАМИ НА ПРИМЕРЕ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ А.С. Саламатин, И.В. Макаров, М.М. Свинцов	164
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПЕРЕДОВЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В. Н. Фрянов, Л. Д. Павлова	171
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И ЛОКАЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ Р.А. Шевченко, Н.А. Козырев, А. А. Усольцев, А.Р. Михно	179
ЛАБОРАТОРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ТЕРМОУПРОЧНЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ Р.А. Шевченко, Н.А. Козырев, А. А. Усольцев, А.Р. Михно	187
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ НА МАШИНЕ МСР-63.01 Р.А. Шевченко, Н.А. Козырев, А. А. Усольцев, А.Р. Михно, С.Н. Кратько	194
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОТЛОВЫМ АГРЕГАТОМ А.А. Филипас, М.А. Шенделёв, И.М. Тарабукин.....	202

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

ТРУДЫ ДЕВЯТОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

26-26 НОЯБРЯ 2020 г.

Под. общ. ред.: д.т.н., проф. Островляничка В.Ю.,
к.т.н., доц. Кубарева В.А.

Техническая редакция: Поползин И. Ю.

Компьютерная верстка:
Поползин И. Ю.

Подписано в печать 03.12.2020

Бумага писчая

Усл. печ. л. 12,56

Печать цифровая

Уч.-изд. л. 12,97

Формат 60x84 1/16

Тираж 50 экз.

Заказ №226 _____

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ