Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Кузбасский научный центр Сибирского отделения Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова

Кемеровское региональное отделение САН ВШ

ООО «Объединённая компания Сибшахтострой»

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ

AS’ 2019

ТРУДЫ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(с международным участием)

Новокузнецк
2019

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия

д.т.н., профессор С.М. Кулаков,
д.т.н., профессор Л.П. Мышляев

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве. AS'2019: труды XII Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) / Мин-во науки и высшего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т [и др.]; под общ. ред.: С. М. Кулакова, Л. П. Мышляева. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2019. - 376 с.: ил.

ISBN 978-5-7806-0536-2

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.

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),
ООО «АТЭСКО Сибирь» (г. Новосибирск),
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления»
(г. Новокузнецк)

ISBN 978-5-7806-0536-2

© Сибирский государственный индустриальный университет, 2019

ния металла в агрегате струйно-эмульсионного типа: прямого получения металла из железорудных материалов, переработки марганцевых руд и титано-магнетитовых концентратов и прямого получения металла с попутным синтез-газом [9, 10].

Библиографический список

1. Рыбенко, И. А. Разработка оптимальных технологических режимов получения металлов с использованием методов математического моделирования и инструментальных систем / И. А. Рыбенко // Бюл. Черная металлургия. – 2018. - № 2. – С. 57 – 61.

2. Рыбенко, И. А. Моделирование и оптимизация стационарных режимов металлургических процессов : монография / И. А. Рыбенко, С. П. Мочалов; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2015. – 168 с.

3. Рыбенко, И. А. Применение методики и инструментальной системы расчета металлургических процессов для разработки теоретических основ ресурсосберегающих технологий [текст]: монография / И. А. Рыбенко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2016. – 187 с.

4. Рыбенко, И. А. Термодинамическое моделирование процессов в элементарных системах : монография / И. А. Рыбенко ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2016. – 98 с.

5. Трусов, Б. Г. Программная система ТЕРРА для моделирования фазовых и химических равновесий при высоких температурах / Б. Г. Трусов // III межд. симпозиум «Горение и плазмохимия». 24 – 26 августа 2005. Алматы, Казахстан. – Алматы : Казак университеті, 2005. – С. 52 – 57.

6. Шендриков А.Е. Принципы и структура построения программных приложений при создании инструментальных систем анализа и моделирования стационарных режимов технологических объектов / А.Е. Шендриков, С. П. Мочалов, И. А. Рыбенко// Моделирование, программное обеспечение и наукоемкие технологии в металлургии : тр. 2-ой всерос. науч.-практ. конф.; под общ. ред. С. П. Мочалова. – Новокузнецк: СибГИУ, 2006.– С. 274 –278.

7. Рыбенко, И. А. Инжиниринг-Металлургия / И. А. Рыбенко, А. А. Оленников // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017617445; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 04.07.2017.

8. Рыбенко, И. А. Инструментальная система «Инжиниринг-Металлургия» для широкого круга оптимизационных задач / И. А. Рыбенко // «Металлургия: технологии, инновации, качество: тр. XX междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. Ч. 1 / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под ред. Е. В. Протопопова. – Новокузнецк, 2017. – С. 75 – 82.

9. Рыбенко, И. А. Применение инструментальной системы моделирования и оптимизации для разработки теоретических основ технологий легирования и модифицирования стали / И. А. Рыбенко // Бюл. Черная металлургия. – 2017. - № 2. – С. 37 – 43.

10. Рыбенко, И. А. Оптимизация технологий в струйно-эмульсионном металлургическом агрегате с использованием методики и инструментальной системы моделирования / И. А. Рыбенко // Бюл. Черная металлургия. – 2017. - № 3. – С. 60 – 65.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Макаров Г.В., Тамаркина Е.В., Ляховец М.В., Саламатин А.С.

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

Описывать состояние технологического оборудования принято логическими показателями, которые можно разделить на аварийные и информирующие. Аварийные показатели говорят о неисправности оборудования и невозможности продолжения (или начала) работы. Информирующие показатели служат для определения текущего состояния оборудования. Диагностика этих показателей осуществляется системой локального управления, на которую

возложены информационные и управляющие функции. Система логического управления должна оперативно оценивать состояние оборудования, формировать показатели, отображать диспетчеру и передавать в базу на хранение. В случае возникновения аварийного показателя системе необходимо выполнить алгоритм аварийной остановки или блокировки запуска. Информирующие показатели позволяют формировать управляющие воздействия по управлению ходом технологического процесса.

Качество систем логического управления невозможно оценить общеупотребимыми критериями теории управления - временем переходных процессов, устойчивостью, среднеквадратическим отклонением и т.д., поскольку такие понятия для них отсутствуют или не несут никакого смысла.

Эффективность системы логического управления можно оценивать по времени реакции на аварийные события, но, в основном, при этом срабатывает непосредственная релейная защита пусковой аппаратуры и дополнительные устройства защиты. Системе логического управления остается только констатировать факт, сформировать отчет и вывести соответствующее предупреждение оператору – как это делается в современных АСУ ТП [1].

В связи с вышесказанным, показателем эффективности работы систем логического управления (помимо очевидных — правильности алгоритма управления и аварийных блокировок) является отношение количества диагностируемых состояний к общему числу возможных состояний агрегата или комплекса, которые позволяют оперативно оценить положение дел, прогнозировать и предотвращать аварийные состояния. При этом, состояния могут быть «простыми» – наличие/отсутствие сигнала и «составными» – зависящими от нескольких логических или аналоговых сигналов.

«Простые» состояния — отсутствие/наличие сигнала, простейшие временные условия на время срабатывания, разгона или останова. «Сложные» состояния могут быть как в конкретном агрегате, так и в группе совместно работающих механизмов — например, насос с запорной арматурой на всасе, на промывке и спуске. К составным состояниям одного агрегата можно отнести косвенно оцениваемые состояния, такие как «зашламовка», перегрев (когда есть непрерывный измерительный сигнал температуры (или косвенно, по температуре тиристоров, оцениванию температуры привода по току), но отсутствует защита в виде обычного теплового реле), состояние «тяжёлого пуска», прокручивания ленты конвейеров или «нетипичных» показаний приборов, что может говорить о неправильном ходе технологического процесса или неисправности прибора. Важными показателями также являются значения токов приводов, их пульсации и прочих характеристик. По их сочетанию можно говорить о состоянии подшипников, самого привода и необходимости обслуживания. Пример такой диагностики представлен в работе [2].

Учесть все эти состояния в диагностических алгоритмах локальной системы управления довольно сложно как начинающему разработчику, так и опытному. Начинающему — ввиду малого опыта, а опытному — либо ввиду «замыленности» глаза, либо занятости другими, более глобальными и сложными задачами, поскольку перед таким разработчиком в первую очередь стоит задача разработки подхода, или «системной архитектуры». При возникновении изменений в условиях функционирования агрегата, в его алгоритме управления, или в системной архитектуре возникает задача адаптации типовых систем управления к изменившимся условиям, которая, как правило, ложится на начинающих разработчиков.

Для качественной диагностики необходимо учитывать большое количество состояний различной сложности, как вполне понятных, так и не вполне очевидных. Это можно делать опираясь на существующие программы, или опросив более опытного разработчика. Однако, довольно сложно сразу сформировать правильный алгоритм обработки и диагностики таких состояний. Мысленное моделирование, зачастую, не позволяет учесть всех особенностей. А экстренная доработка систем во время их ввода в эксплуатацию (пусконаладки) сопровождается стрессом, ошибками, требует много времени и может приводить к порче технологического оборудования. В связи с этим возникает необходимость применения имитационных комплексов для так называемой виртуальной пусконаладки.

Для эффективного применения подхода к моделированию состояний агрегатов в первую очередь необходимо формальное математическое описание и классификация состояний агрегатов на языке математической логики, дополненным для систем реального времени – математическая модель объекта. При этом набор диагностируемых состояний является уникальным для каждого разработчика и является интеллектуальной собственностью.

Опишем возможные модели состояний оборудования на примере простейшей цепи управления – включения лампы.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема электрической цепи питания ламы, в которой KL1 – управляющее реле, KL2 – реле диагностики исправности цепи, EL – лампа, QF – защитный автоматический выключатель (подача напряжения), РКН – реле контроля напряжения.

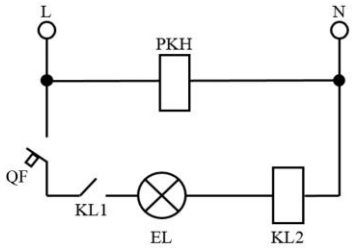

Рисунок 1 – Принципиальная схема электрической цепи системы освещения помещения

На рисунке 2 представлена принципиальная электрическая схема управления включением/выключением лампы, соответствующая цепи на рисунке 1. Также на рисунке указаны логические переменные для входных (S_1, S_2, S_3) и выходных (u) сигналов.

Функциональное состояние агрегата может быть следующим: работа, готовность к работе, неготовность к работе и авария (F_1 ... F_4 соответственно). Для диагностики необходимо отображать не только функциональное состояние агрегата, но и причины их возникновения. Причины определяются сигналами и отражают изменение внешней среды в режиме реального времени, т.е. могут появляться и исчезать, иногда с большой скоростью. Для фиксации произошедшего события на интерфейсе оператора и хранения в базе служат обработанные логические переменные, определяемыми сигналами или взаимосвязью сигналов – признаки. Количество признаков должно быть достаточным для описания всех уникальных состояний системы. Для этого необходимо столько признаков, чтобы число их размещений N_P было больше, чем число размещений сигналов $N_{(u+S)}$:

$N_{(u+S)} = 2^k = 2^4 = 16$, где количество сигналов $k = k_{вх} + k_{вых}$.

Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема управления

Полная таблица вариантов комбинаций логических входных, выходных и переменных

функциональных состояний объекта выглядит следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Сводная таблица входных, выходных и переменных состояний объекта

Сигналы				**Признаки**					**Функциональные состояния**			
Сигнал на включение	Наличие напряжения на вводе	Защитная автоматика	Работа лампы	Отсутствует напряжение на вводе	Отключен автомат (сработала защитная автоматика)	Лампа включена	Лампа не отключилась (неисправность контактора)	Неисправность лампы (или неисправность цепи)	Работа	Готовность	Неготовность	Авария
u	***S₁***	***S₂***	***S₃***	***P₁***	***P₂***	***P₃***	***P₄***	***P₅***	***F₁***	***F₂***	***F₃***	***F₄***
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0

Отобразим каждое состояние в виде карты Карно, после чего составим таблицы результатов, где *u* – включение *KL1; S₁*, *S₂* и *S₃* – состояния; *F₁,₂,₃* – результат. В качестве примера на рисунке 3 приведена карта Карно для состояния «Авария».

u, s_1 / s_2, s_3	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	0	1
10	0	0	1	1

Рисунок 3 – Карта Карно технологического состояния «Авария»

В таблице 2 представлены модели функциональных состояний F_1 ... F_4 на языке алгебры логики для всех возможных вариантов размещений сигналов и упрощенные по методу карт Карно выражения.

Таблица 2 – Функциональные состояния

Переменная	Модель	Упрощенная модель	Комментарий
F_1	$u \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge s_3$	$u \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge s_3$	Работа
F_2	$\overline{u} \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge \overline{s_3}$	$\overline{u} \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge \overline{s_3}$	Готовность
F_3	$\overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3}$	$\overline{u} \wedge (\overline{s_1} \vee \overline{s_2}) \wedge \overline{s_3}$	Неготовность
	$\overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge \overline{s_3}$		
	$\overline{u} \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3}$		
F_4	$\overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge s_3$	$u \wedge (\overline{s_1} \vee \overline{s_2} \vee \overline{s_3}) \vee \overline{u} \wedge s_3$	Авария
	$\overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge s_3$		
	$\overline{u} \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge s_3$		
	$\overline{u} \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge s_3$		
	$u \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3}$		
	$u \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge s_3$		
	$u \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge \overline{s_3}$		
	$u \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge s_3$		
	$u \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3}$		
	$u \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge s_3$		
	$u \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge \overline{s_3}$		

Математические модели на языке логики получились следующие:

$$F_1 = u \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge s_3 \quad (1)$$

$$F_2 = \overline{u} \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge \overline{s_3} \quad (2)$$

$$F_3 = \begin{cases} \overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3} \\ \overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge \overline{s_3} \\ \overline{u} \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3} \end{cases} => \overline{u} \wedge (\overline{s_1} \vee \overline{s_2}) \wedge \overline{s_3} \quad (3)$$

$$F_4 = \begin{cases} \overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge s_3 \\ \overline{u} \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge s_3 \\ \overline{u} \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge s_3 \\ \overline{u} \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge s_3 \\ u \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3} \\ u \wedge \overline{s_1} \wedge \overline{s_2} \wedge s_3 \\ u \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge \overline{s_3} \\ u \wedge \overline{s_1} \wedge s_2 \wedge s_3 \\ u \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge \overline{s_3} \\ u \wedge s_1 \wedge \overline{s_2} \wedge s_3 \\ u \wedge s_1 \wedge s_2 \wedge \overline{s_3} \end{cases} = \begin{cases} u \wedge (\overline{s_1} \vee \overline{s_2} \vee \overline{s_3}) \\ \overline{u} \wedge s_3 \end{cases} = u \wedge (\overline{s_1} \vee \overline{s_2} \vee \overline{s_3}) \vee \overline{u} \wedge s_3 \quad (4)$$

Таким образом, полная модель объекта управления, учитывающая все его возможные состояния описана выражениями (1)-(4). Исходя из этой модели разрабатывается система логического управления, позволяющая управлять диагностировать промышленный агрегат. Таблица признаков для диагностики выглядит следующим образом.

Таблица 3 – Модели состояний (признаки)

Переменная	Модель	Тип	Комментарий
P_1	$\overline{s_1}$	Аварийный	Отсутствует напряжение на вводе
P_2	$\overline{s_2}$	Аварийный	Отключен автомат (сработала защитная автоматика)
P_3	s_3	Информирующий	Работа лампы
P_4	$\overline{u} \wedge s_3$	Аварийный	Лампа не отключилась (неисправность контактора)
P_5	$u \wedge \overline{s_3}$	Аварийный	Неисправность лампы (или неисправность цепи)

Исходя из того, что данной моделью могут быть описаны различные по технологическим функциям и типу агрегаты, можно сделать классификацию типовых объектов, для которых подходят вполне определенные типовые системы логического управления – например, одной и той же моделью будет описываться простейший вентилятор, насос, грохот и др. [3]. Такая типизация при проектировании позволяет сократить время разработки программного обеспечения и отладки на этапе внедрения АСУ ТП.

Библиографический список

1. Шипунов М.В. Информационное обеспечение автоматизированной системы управления технологическими процессами обогатительной фабрики "Барзасское товарищество"/ Шипунов М.В., Коровин Д.Е., Грачев В.В., Мышляев Л.П., Ляховец М.В., Мелкозеров М.Ю., Макаров Г.В. // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2018. № 4 (26). С. 41-45.

2. Аниканов Д.С. Реализация метода диагностики механизма по энергетическим показателям приводного асинхронного электродвигателя с использованием современных средств автоматизации / Аниканов Д.С. // В сборнике: ВВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКУ сборник материалов II Всероссийской (с международным участием) молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 206.

3. Саламатин А.С. Типовые решения по автоматизации технологических объектов на примере углеобогатительных фабрик / Саламатин А.С., Макаров Г.В., Ляховец М.В., Мышляев Л.П., Раскин М.В. // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2018. № 4. С. 330-333.

ИНФОРМАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И РЕПУТАЦИЯ ЧЛЕНОВ ГРУПП СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ-ПРОВАЙДЕРА

Конюхова Е.С., Киселева Т.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Моделирование социальных сетей, разработка механизмов управления и воздействия на членов социальной группы – актуальная и перспективная тема для научных исследований. Многопользовательские интернет-площадки Вконтакте, Одноклассники, Instagram, Facebook - популярные представители социальных сетей в Интернете.В их основе - социальный граф, с помощью которого можно выявить агентов влияния, установить степень взаимосвязей между пользователями, сформировать стратегию управленческих воздействий на лидеров мнений.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ В ДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)
Кудряшова И.А., Логинова А.В. **53**

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПУСКО-НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТАХ
Раскин М.В., Саламатин А.С., Макаров Г.В., Ляховец М.В., Мышляев Л.П. **55**

ПРИМЕНЕНИЕ КОБОРГ-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ
Соловьев В.И. **58**

РАЗРАБОТКА АСУ ТП НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ПРИ ОТСУТСТВИИ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА
Скребнева Е.В., Немцев А.М., Созинов А.В. **65**

МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСЛОВНО-ПОСТОЯННЫХ И УСЛОВНО-ПЕРЕМЕННЫХ РАСХОДОВ
Кузнецова Е.С., Кузнецов В.А., Романюк С.Ю., Кузьмин С. А. **69**

О РАЗРАБОТКЕ БАЗЫ НОРМАТИВНЫХ СИТУАЦИОННЫХ ТАКТОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОКАТНОГО КОМПЛЕКСА
Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н. **74**

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА КОММЕРЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ ГРУЗОВЫЕ АВИАПЕРЕВОЗКИ
Купчик М.Б. **81**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА
Коровин Д.Е., Ляховец М.В., Иванов Д.В. **85**

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ
Макаров Г.В., Мышляев Л.П., Файрушин Ш.А., Венгер М.К. **88**

О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ Т-ПРОЦЕССАМИ
Медведев А.В., Ярещенко Д.И. **90**

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАГРАФАМИ
Блюмин С.Л., Жбанова Н.Ю., Мирошников А.И., Сысоев А.С. **95**

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ
Михайлов В.Г., Киселева Т.В., Михайлов Г.С. **100**

МЕТОД И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Рыбенко И.А., Цымбал В.П. **104**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ
Макаров Г.В., Тамаркина Е.В., Ляховец М.В., Саламатин А.С. **107**

Научное издание

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ AS' 2019

Труды XII Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)
28-30 ноября 2019 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 18.11.2019 г.
Формат бумаги 60х84 1/8. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 22,12. Уч.-изд. л 24,59. Тираж 300 экз. Заказ № 289

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