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 экспл. АСУТП «Сибирь», ООО «ЕвразТехника».
10. Кубарев В.А. – к.т.н., доцент, зав. кафедрой электротехники, электропривода и промэлектроники 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).

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

При этом были изучены колебательные режимы в двумерной линейной динамической системе с гармонической нагрузкой на параметры системы с помощью проведения полного факторного вычислительного эксперимента 24 по значениям частот гармонических нагрузок.

Библиографический список

1. Оптимизация динамических систем [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: https://studfile.net/preview/7440699/page:4/, свободный (дата обращения: 05.11.2021).

2. Качественные и численные методы исследования динамических систем на плоскости [Текст] : учебно-методическое пособие / Т. А. Леванова, М. А. Комаров, А.К. Крюков, В.А. Костин, Г.В. Осипов. – Н. Новгород : Изд-во Нижегород. ун-та, 2015. – 61 с.

3. Касаткина Ю. А. Двумерные динамические системы в приложениях [Текст]: учебно-методическое пособие / Ю. А. Касаткина, Т. М. Митрякова. – Н. Новгород : Изд-во Нижегород. ун-та, 2016. – 47 с.

4. Цымбал В. П. Модели и механизмы самоорганизации в технике и технологиях в $3^{\underline{x}}$ч. Ч. II. Формальное описание эволюции и самоорганизации [Текст]: учеб. пособие / В.П. Цымбал, С.П. Мочалов, С.Н. Калашников ; под ред. В.П. Цымбала. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2004. – 298 с.

5. Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах [Текст] : труды V Международной научно-практической конференции, 14 апреля 2021 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. И. А. Рыбенко, Т. В. Киселевой. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2021. – 457 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИФФУЗИИКОМПОНЕНТОВ АЛЮМИНИЕВОГО РАСПЛАВА В ЛИТЕЙНОМ МИКСЕРЕ

Мартусевич Е.А., Калашников С.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, Россия, science_nvkz@yandex.ru

Аннотация. *При моделировании процесса формирования алюминиевого расплава в миксере необходимо учитывать распределение коэффициента диффузии компонентов расплава в диапазоне от значений молекулярной диффузии до значений турбулентной диффузии, так как в месте залива алюминия-сырца из литейных ковшей реализуется самое высокое значение коэффициента диффузии, соответствующее режиму турбулентной диффузии, которое постепенно уменьшается по мере увеличения расстояния от места залива алюминия-сырца из литейного ковша. В результате, это позволит более точно оценить динамику диффузии компонентов алюминиевого расплава в миксере.*

Ключевые слова: *алюминиевый расплав, математическая модель, диффузия компонентов расплава, фронт концентрации, конечно-разностная схема, решение дифференциальных уравнений.*

Abstract. *When modeling the process of formation of an aluminum melt in a mixer, it is necessary to take into account the distribution of the diffusion coefficient of the melt components in the range from molecular diffusion values to turbulent diffusion values, since in the place of pouring raw aluminum from casting ladles the highest diffusion coefficient value corresponding to the turbulent diffusion regime is realized, which is gradually decreases as the distance from the point of pouring raw aluminum from the casting ladle increases. As a result, this will make it possible to more accurately assess the dynamics of diffusion of the components of the aluminum melt in the mixer.*

Keywords: *aluminum melt, mathematical model, diffusion of melt components, concentration front, finite difference scheme, solution of differential equations.*

Процесс диффузии компонентов расплава в миксере при добавлении алюминия-

сырца из литейного ковша представляет собой краевую задачу математической физики с соответствующими краевыми условиями [1,2]. При этом через *C* обозначена концентрация произвольного химического элемента**,** входящего в состав алюминиевого расплава, которая является функцией времени и пространственных координат $C = C(\tau, x, y, z)$.

Процесс диффузии рассматриваемого компонента описывается с помощью уравнения диффузии, которое в дивергентной форме имеет вид:

$$\frac{\partial C}{d\tau} = div\ (D \cdot gradC), \tag{1}$$

где $gradC = \left(\frac{\partial C}{\partial x}, \frac{\partial C}{\partial y}, \frac{\partial C}{\partial z}\right)^T$ – градиент скалярного поля концентрации *C* соответствующего компонента расплава;

$D = D(x, y, z)$ – коэффициент диффузии компонента, зависящий от пространственных координат в силу его зависимости от перемешивания за счет падающей струи расплава;

$div\vec{U} = \frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z}$ – дивергенция векторного поля $\vec{U}$ ($\vec{U} = D \cdot gradC$).

Так, уравнение диффузии (1) в координатной форме имеет вид:

$$\frac{\partial C}{d\tau} = \frac{\partial D}{\partial x} \cdot \frac{\partial C}{\partial x} + \frac{\partial D}{\partial y} \cdot \frac{\partial C}{\partial y} + \frac{\partial D}{\partial z} \cdot \frac{\partial C}{\partial z} + D\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2}\right), \tag{2}$$

Краевая задача математической физики для вычисления значений концентраций $C(x, y, z)$ с учетом начального распределения концентрации $C_0(x, y, z)$ имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial C}{d\tau} = div\ (D \cdot gradC) \\ C(0, x, y, z) = C_0(x, y, z), \\ \left.\frac{\partial C}{\partial n}\right|_{\partial D} = \varphi(x, y, z) \end{cases} \tag{3}$$

где $\varphi(x, y, z)$ - поток концентрации (производная концентрации по нормали) соответствующего компонента через границу ∂D исследуемой области D.

Место залива алюминия-сырца приближенно можно отразить в виде отрезка прямой на определенном фрагменте верхней границы объема миксера. Если бы местом залива была точка, а не отрезок, то линиями равного уровня значений коэффициента диффузии были бы фрагменты концентрических окружностей и значение коэффициента диффузии уменьшалось бы при переходе от окружности с меньшим радиусом к окружности с большим радиусом.

Но так как место залива интерпретируется в виде отрезка прямой на верхней границе миксера с координатами концов отрезка (x_{k1}, y_k) и (x_{k2}, y_k), то предлагается вместо концентрических окружностей, как линий равного уровня значений коэффициента диффузии, использовать кривые в виде эллипсов с растущими значениями их полуосей *a*,*b*. Уравнение эллипсов имеет вид:

$$\frac{(x - x_k)^2}{a^2} + \frac{(y - y_k)^2}{b^2} = 1, \text{ где } x_k = \frac{x_{k1} + x_{k2}}{2}, \tag{4}$$

При этом расстояние от центра эллипса до фокусов определяется с помощью соотношения $c = \sqrt{a^2 - b^2}$, а координаты фокусов соответственно равно (x_{kc1}, y_k) = ($x_{kc} - c$, y_k) и (x_{kc2}, y_k) = ($x_{kc} + c$, y_k).

По мере удаления от места залива алюминия-сырца значение коэффициента диффузии приближенно описывается с помощью экспоненциального закона с отрицательным значением показателя, отражающего меру удаления. Так как эллипс характеризуется тем,

что сумма расстояний в произвольной его точке до фокусов является константой, то в качестве меры удаленности эллипса от места залива алюминия-сырца предлагается использовать именно эту величину.

В целом процесс диффузии складывается как процесс молекулярной и турбулентной диффузии, эффекты которых необходимо учитывать в общем коэффициенте диффузии D ($D = D_м + D_m$).

В результате, общий коэффициент диффузии предлагается оценивать с помощью соотношения:

$$D = D_м + \alpha e^{-\beta S}, \quad (5)$$

где $D_м$ – коэффициент молекулярной диффузии;

S – сумма расстояний точки эллипса с координатами (x, y) до фокусов эллипса ($S = \sqrt{(x - x_{kc1})^2 + (y - y_k)^2} + \sqrt{(x - x_{kc2})^2 + (y - y_k)^2}$);

α, β – настроечные параметры, характеризующие процесс диффузии.

Для решения уравнения диффузии используется метод конечно-разностной аппроксимации ДУ [3,4]. Так, функция $C = C(\tau, x, y, z)$, описывающая зависимость концентрации компонента X от времени и пространственных координат заменяется сеточной функцией значений C_{ijk}^n в n-ый момент времени ($\tau_n = n\Delta\tau$) в ijk-ом узле трехмерной сеточной области, аппроксимирующей объем алюминиевого расплава в миксере. При этом $i = 1, \dots, N;\ j = 1, \dots, M;\ k = 1, \dots, K$.

Краевая задача математической физики (3) аппроксимируется конечно-разностной задачей относительно значений сеточной функции C_{ijk}^n, которая имеет вид:

$$\begin{cases} \dfrac{C_{ijk}^{n+1} - C_{ijk}^n}{\Delta\tau} = \Lambda_{ijk}^n \\ C_{ijk}^n\big|_{n=0} = C_{0_{ijk}}, \\ \dfrac{3C_Г - 4C_{Г-1} + C_{Г-2}}{2\Delta n} = \varphi_Г \end{cases} \quad (6)$$

где $\frac{3C_Г - 4C_{Г-1} + C_{Г-2}}{2\Delta n}$ – конечно-разностная трехточечная аппроксимация нормальной производной в любой точке границы ∂D;

Δn - шаг дискретизации пространства вдоль направления нормали к произвольной точке границы ∂D;

$\Delta\tau$ - шаг дискретизации при аппроксимации производной $\frac{\partial C}{d\tau}$ по времени;

$\varphi_Г$ - значение заданной на границе функции $\varphi(x, y, z)$ в произвольной точке границы ∂D, описывающей значение потока концентрации компонента.

Для решения конечно-разностной задачи (6) необходимо сформировать соотношение $C_{ijk}^{n+1} = \varphi(C_{ijk}^n)$ для вычисления сеточных значений C_{ijk}^{n+1} в (n+1)-ый момент времени на основе значений C_{ijk}^n в n-ый момент времени.

Соотношение $C_{ijk}^{n+1} = \varphi(C_{ijk}^n)$ для вычисления сеточных значений C_{ijk}^{n+1} в (n+1)-ый момент времени на основе значений C_{ijk}^n в n-ый момент времени при использовании неявной конечно-разностной схемы формируется на основе уравнений:

$$C_{ijk}^{n+1} = C_{ijk}^n + \Delta\tau\left(\frac{(D_{i+1,j,k} - D_{i-1,j,k})(C_{i+1,j,k}^{n+1} - C_{i-1,j,k}^{n+1})}{4(\Delta x)^2} + \right.$$

$$\left. + \frac{(D_{i,j+1,k} - D_{i,j-1,k})(C_{i,j+1,k}^{n+1} - C_{i,j-1,k}^{n+1})}{4(\Delta y)^2} + \frac{(D_{i,j,k+1} - D_{i,j,k-1})(C_{i,j,k+1}^{n+1} - C_{i,j,k-1}^{n+1})}{4(\Delta z)^2} + \right. \quad (7)$$

$$+D\left(\frac{C_{i-1,j,k}^{n+1}-2C_{ijk}^{n+1}+C_{i+1,j,k}^{n+1}}{(\Delta x)^2}+\frac{C_{i,j-1,k}^{n+1}-2C_{ijk}^{n+1}+C_{i,j+1,k}^{n+1}}{(\Delta y)^2}+\frac{C_{i,j,k-1}^{n+1}-2C_{ijk}^{n+1}+C_{i,j,k+1}^{n+1}}{(\Delta z)^2}\right)),$$

которые приводятся к виду:

$$F\left(C_{ijk}^{n+1}\right)=0. \quad (8)$$

После преобразований получается:

$$F\left(C_{ijk}^{n+1}\right)=C_{ijk}^{n+1}-C_{ijk}^{n}-\Delta\tau(\frac{(D_{i+1,j,k}-D_{i-1,j,k})(C_{i+1,j,k}^{n+1}-C_{i-1,j,k}^{n+1})}{4(\Delta x)^2}+$$
$$+\frac{(D_{i,j+1,k}-D_{i,j-1,k})(C_{i,j+1,k}^{n+1}-C_{i,j-1,k}^{n+1})}{4(\Delta y)^2}+\frac{(D_{i,j,k+1}-D_{i,j,k-1})(C_{i,j,k+1}^{n+1}-C_{i,j,k-1}^{n+1})}{4(\Delta z)^2}+ \quad (9)$$
$$+D\left(\frac{C_{i-1,j,k}^{n+1}-2C_{ijk}^{n+1}+C_{i+1,j,k}^{n+1}}{(\Delta x)^2}+\frac{C_{i,j-1,k}^{n+1}-2C_{ijk}^{n+1}+C_{i,j+1,k}^{n+1}}{(\Delta y)^2}+\frac{C_{i,j,k-1}^{n+1}-2C_{ijk}^{n+1}+C_{i,j,k+1}^{n+1}}{(\Delta z)^2}\right))$$

Полученная система (10) уравнений решается итерационным методом с помощью соотношения:

$$C_{ijk}^{n+1\,(s+1)}=C_{ijk}^{n+1\,(s)}+\mu F\left(C_{ijk}^{n+1\,(s)}\right), \quad (10)$$

где μ – параметр итерационного метода, характеризующий скорость и возможность сходимости итерационного процесса, $|\mu|<1$.

При этом в качестве начальных значений в итерационном процессе выбирается значения сеточной функции, вычисленные на предыдущем *n*-ом шаге по времени $C_{ijk}^{n+1\,(0)}=C_{ijk}^{n}$.

При подстановке (9) в (10) получается следующее соотношение для итерационных вычислений:

$$C_{ijk}^{n+1\,(s+1)}=C_{ijk}^{n+1\,(s)}+\mu(C_{ijk}^{n+1\,(s)}-C_{ijk}^{n}-\Delta\tau(\frac{(D_{i+1,j,k}-D_{i-1,j,k})(C_{i+1,j,k}^{n+1\,(s)}-C_{i-1,j,k}^{n+1\,(s)})}{4(\Delta x)^2}+$$
$$+\frac{(D_{i,j+1,k}-D_{i,j-1,k})(C_{i,j+1,k}^{n+1\,(s)}-C_{i,j-1,k}^{n+1\,(s)})}{4(\Delta y)^2}+\frac{(D_{i,j,k+1}-D_{i,j,k-1})(C_{i,j,k+1}^{n+1\,(s)}-C_{i,j,k-1}^{n+1\,(s)})}{4(\Delta z)^2}+ \quad (11)$$
$$+D(\frac{C_{i-1,j,k}^{n+1\,(s)}-2C_{ijk}^{n+1\,(s)}+C_{i+1,j,k}^{n+1\,(s)}}{(\Delta x)^2}+\frac{C_{i,j-1,k}^{n+1\,(s)}-2C_{ijk}^{n+1\,(s)}+C_{i,j+1,k}^{n+1\,(s)}}{(\Delta y)^2}+$$
$$+\frac{C_{i,j,k-1}^{n+1\,(s)}-2C_{ijk}^{n+1\,(s)}+C_{i,j,k+1}^{n+1\,(s)}}{(\Delta z)^2})))),$$

Итерационный процесс завершается при выполнении условия:

$$\sum_{ijk}\left|C_{ijk}^{n+1\,(s+1)}-C_{ijk}^{n+1\,(s)}\right|\le\varepsilon, \quad (12)$$

где ε – заданная точность вычислений.

При достижении выполнения условия (12) в качестве значений C_{ijk}^{n+1} используются значения, достигнутые на последней итерации, то есть $C_{ijk}^{n+1}=C_{ijk}^{n+1\,(s+1)}$.

На рисунке 1 представлена динамика движения фронта концентрации компонента формируемого расплава при добавлении алюминия-сырца из литейного ковша.

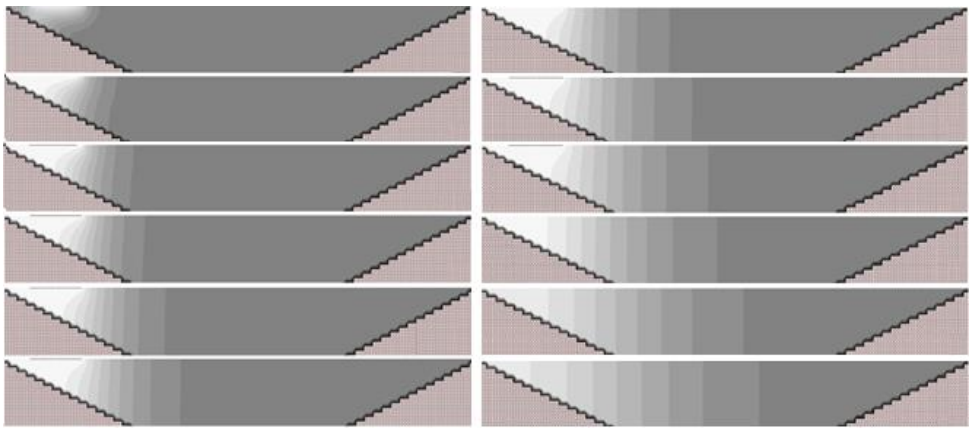

Рисунок 1 – Динамика движения фронта концентрации компонента расплава при добавлении алюминия-сырца из литейного ковша

Реализация фреймов, представленных на рисунке 10, в составе интерфейса информационно-обучающей системы «Шихтовщик алюминиевого расплава» [5] способствует наиболее наглядному представлению характера протекания процесса диффузии в области миксере с целью обучения и повышения квалификации технологического персонала.

Библиографический список

1. Семакин, И. Г. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Текст]: учебное пособие / И. Г. Семакин, О. Л. Русакова, Е. Л. Тарунин, А. П. Шкарапута. - М.: Изд-во «КноРус», 2017. - 298 с.

2. Рейзлин, В. И. Математическое моделирование [Текст]: учебное пособие / В. И. Рейзлин. - М.: Изд-во «Юрайт», 2016. - 128 с.

3. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование [Текст]: учебное пособие / В. Д. Колдаев. - М.: Изд-во «ФОРУМ», 2009. - 336 с.

4. Калашников, С. Н. Численный метод расчета параметров смешивания алюминия-сырца в миксере литейного отделения / С. Н. Калашников, Е. А. Мартусевич, Е.В. Мартусевич, В. Н. Буинцев // XII Международная научно-практическая конференция «Информация и образование: границы коммуникаций» INFO'20, 2020. - С. 123 - 126.

5. Мартусевич, Е. А. Алгоритмическое и программное обеспечение информационно-обучающей системы «Шихтовщик алюминиевого расплава» / Е. А. Мартусевич, В. Н. Буинцев, С. Н. Калашников // Инженерный вестник Дона. - 2018. - №4. - С. 1 - 8.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 5

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ
Мышляев Л.П., Ивушкин К.А. **7**

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СРЕДСТВ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИТУАЦИЙ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПАО «ММК»
Спирин Н.А., Лавров В.В., Гурин И.А., Рыболовлев В.Ю., Краснобаев А.В., Шнайдер Д.А. **12**

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ НЕСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ
Чичерин И.В., Федосенков Б.А. **19**

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ
Чичерин И.В., Федосенков Б.А. **25**

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРЕЦЕДЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДСТОЯЩЕЙ ПЛАВКОЙ СТАЛИ В КИСЛОРОДНОМ КОНВЕРТЕРЕ
Кулаков С.М., Койнов Р.С., Тараборина Е.Н., Квашнин К.В. **31**

СЕКЦИЯ 1 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ 41

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С УПРАВЛЯЕМЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ В ЦЕПИ РОТОРА
Островлянчик В.Ю., Кубарев В.А., Маршев Д.А., Поползин И.Ю. **43**

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МРС-РЕГУЛЯТОРА
Колодин А.А., Ёлшин В.В., Овсюков А.Е. **50**

ОБ АЛГОРИТМАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ МНОГОМЕРНЫМИ СТАТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
Ликсонова Д.И., Медведев А.В. **54**

СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ ИЗ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ
Никитенко М.С., Кизилов С.А., Худоногов Д.Ю., Верховцев Д.О., Корец Д.М. **59**

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ РАССТАНОВКИ ЧЛЕНОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ КОМАНД НА ШАХТАХ 64
КойновР.С., Ляховец М.В., Комаров В.В., Гурьянов П.С. **64**

КОМПЕНСАЦИЯ ЭФФЕКТА ЗАТЕНЕНИЯ БАШНИ ВЕТРОУСТАНОВОК СРЕДСТВАМИ ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Чепига А.А., Юсеф А. **69**

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ЗАФИКСИРОВАННЫХ СОБЫТИЙ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА И ТРАНСПОРТА НА ШАХТАХ
Койнов Р.С., Ляховец М.В., Комаров В.В., Гурьянов П.С. **73**

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ СЕРВЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АСУТП ОФ «ШАХТА №12» НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРА ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТИ
Кулюшин Г.А., Грачев В.В., Раскин М.В., Иванов Д.В., Макаров Г.В. **78**

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЛОЧНО-СИНХРОННОГО КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОУГОЛЬНОМ РАСТВОРЕ
Немцев А.Ю., Калашников С.Н. **84**

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ УЗЛА В СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЕ
Грачев А.В. **90**

О КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ «INDUSTRIAL 4.0»
Исаев Э.В., Михайлова О.В. **93**

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЯ
Гусев С.С. **97**

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ
Кожевников А.А. **106**

О РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА РАЗВИТИЯ ГОРНЫХ РАБОТ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Ефимов Н.Ю. **113**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СТРУКТУРНО НЕОДНОРОДНОМ ГЕОМАССИВЕ ПРИ ВЗАИМНОМ ВЛИЯНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК
Павлова Л.Д., Петрова О.А., Фрянов В.Н. **116**

СЕКЦИЯ 2 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ **123**

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ОФ «ШАХТА №12» НА БАЗЕ ПАКЕТА AVEVA SYSTEM PLATFORM 2017
Иванов Д. В., Мышляев Л.П., Кулюшин Г.А., Коровин Д.Е., Грачев В.В. **125**

О КОРРЕКТНОСТИ РАСЧЕТА СОСТАВА И СВОЙСТВ КОНЕЧНОГО ШЛАКА В АРМ ТЕХНОЛОГА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ
Спирин Н.А., Гурин И.А., Лавров В.В., Щипанов К.А. **130**

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ СОСТАВА И СВОЙСТВ КОНЕЧНОГО ШЛАКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ
Спирин Н.А., Гурин И.А., Лавров В.В., Щипанов К.А. **134**

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ СОСТАВА И ОБЪЕМА ГОРНОЙ МАССЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫПУСКА ИЗ ПОДКРОВЕЛЬНОЙ ТОЛЩИ
Кизилов С.А., Никитенко М.С., Никитенко С.М. **140**

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИЕЙ СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПО КРИТЕРИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ
Веревкин В.И., Веревкин С.В. **146**

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ТЯЖЕЛОСРЕДНОГО ГИДРОЦИКЛОНА КАК КОМПОНЕНТА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ПРОИЗВОДСТВА
СкударноваН.В., Макаров Г.В., СвинцовМ.М. **151**

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В АСУТП ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ
Загидулин И.Р., Саламатин А.С., Макаров. Г.В., Коршунов С.Ю. **155**

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛИСТОПРОКАТНОГО ЦЕХА
Фастыковский А.Р., Кадыков В.Н., Мусатова А.И. **159**

ПРИНЦИПЫ ВЕЙВЛЕТ-УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ДОЗИРОВАНИЯ В СМЕСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ 165
Федосенков Д.Б., Сулимова А.А., Симикова А.А., Федосенков Б.А. **165**

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ СИТУАЦИОННОГО ОЦЕНИВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗОВ НА ПАРТИИ ПРОДУКЦИИ |СТАЛЕПРОВОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА
Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н. **171**

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ ТАКТОВ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ СТАЛЕПРОВОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА
Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н. **178**

РАЗРАБОТКА АСУТП НАГРЕВА ЗАГОТОВОК В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ
Сазонова Г.А., Темнохудов Д.Р., Куликов Е.С. **187**

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АНОДНОЙ МЕДИ
Лисиенко В.Г., Чесноков Ю.Н., Лаптева А.В. **191**

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ МЕХАНИЗМОВ НА ПРИМЕРЕ ГИДРОВОЗА КОКСОВОЙ БАТАРЕИ №1 АО «ЕВРАЗ ЗСМК»
Бабушкин С.В., Клевцов С.А. **194**

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ SCADA-СИСТЕМЫ GENESIS64 В УСЛОВИЯХ ОФ ООО СП "БАРЗАССКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО"
Коровин Д.Е., Грачев В.В., Мышляев Л.П., Раскин М.В., Пургина М.В. **197**

ИТЕРАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ И АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ, КАК КОМПОНЕНТЫ «УМНОГО ДОМА»
Гусев С.С. **202**

РАЗРАБОТКА АСУТП ВОДОСБРОСОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
Темнохудов Д.Р., Куликов Е.С., Сазонова Г.А. **209**

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОЧНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ
Исаев Э.В., Михайлова О.В. **214**

ПОСТРОЕНИЕ АСУТП НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ
Куликов Е.С., Сазонова Г.А., Темнохудов Д.Р. **220**

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ
Сергушин К. В. **224**

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА ШАХТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ
Прищепа Я.И. **228**

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ КОВКИ МОДЕЛЬНЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-КРЕМНИЙ
Прудников А.Н. **232**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ ПРИ НАСТУПЛЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
Гусев С.С. **238**

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПЛАВКИ ОСОБОЧИСТЫХ МЕТАЛЛОВ
Авдеев М.К., Девятых Е.А. **246**

СЕКЦИЯ 3 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО И СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ **251**

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ
Клеванский Н.Н., Красников А.А., Петрова Т.Ю. **253**

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПОРТАЛА НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Жилина Н.М., Чеченин Г.И., Власенко А.Е., Сизикова И.Л., Климантова И.П., Захарова Е.В., Якушева О.Н. **260**

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА SCHNEIDER ELECTRIC
Кубарев В.А., Аврангшоев А.Б., Кучик М.М., Сарсембин А.О., Галлямова О.Р. **263**

НОРМИРОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ В ЗАДАЧАХ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ
Пронин С.Ю., Добрынин А.С. **268**

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ К ПРОТИВОПРАВНОМУ ПОВЕДЕНИЮ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ
Киндяков А.А., Каган Е.С. **274**

РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОРТАЛА НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ НФИ КЕМГУ
Ткачева Е.А. **279**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АИС «ЭЛЕКТРОННАЯ ШКОЛА 2.0» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федосов Н.В. **284**

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ
Резниченко Д. В. **286**

СЕКЦИЯ 4 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАТИКИ **293**

МЕТОДИКА И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ВЫБОРА И РАСЧЁТА СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ
Гулевич Т.М., Брагин В.М., Макаров Г.В. **295**

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И ТЕСТОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ
Гулевич Т.М., Исаев Э.В. **302**

О ПОВЫШЕНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ, СОДЕРЖАЩЕЙ МНОГОЦЕЛЕВЫЕ ПРОЕКТЫ
Каиркенов Х.К., Байдалин А.Д., Загидулин И.Р., Лейман А.Ф., Зимин В.В. **310**

НЕЧЕТКИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И ОБРАБОТКЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
Каган Е.С., Багдасарян В.А., Киндяков А.А. **316**

МЕХАНИЗМ СТИМУЛИРОВАНИЯ ГИБКИХ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД НА ОСНОВЕ ИТЕРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА IT-ПРОЕКТА
Пронин С.Ю., Добрынин А.С. **321**

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА МУЛЬТИСИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ
Новосельцева М.А., Гутова С.Г., Чуриков И.Ю. **325**

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ НА КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ
Казанцев М.Е., Попов А.С., Саламатин А.С. **331**

ОБНАРУЖЕНИЕ СУЩЕСТВЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ МЕТОДАМИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ
Караванов А.В., Кириченко В.Н., Михов Е.Д. **334**

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ API НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРОЙ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ GRAPHQL
Стрелков А.В., Истомин А.С. **339**

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ИСХОДНОГО АУСТЕНИТА ЗЕРНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ EBSD
Демьяненко Е.О., Истомин А.С., Карабаналов М.С., Корниенко О.Ю. **343**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ
Киселева Т.В., Маслова Е.В., Бычков А.Г. **349**

МОДЕЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ЦИФРОВОГО РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР
Стародубов А.Н.[1,2], Пылов П.А.[2] **354**

РЕАКТОРЫ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ИХ РОЛЬ В СТАНОВЛЕНИИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Гусев С.С. **358**

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМЕ «МЕДИАЛОГИЯ ИНЦИДЕНТ»
Конюхова Е.С. **366**

ОЦЕНИВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ В АГРЕГАТЕ КОВШ-ПЕЧЬ
Гизатулин Р.А. **369**

ОСОБЕННОСТИ СИТУАЦИННО-НОРМАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И НОРМ ВЫРОБОТКИ (НА ПРИМЕРЕ ОТДЕЛЕНИЯ МЕДНЕНИЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА)
Кулаков С.М., Мусатова А.И. **374**

ОБЗОР ПРОГРАММ КЛАССА SIEM ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ИНЦИДЕНТАМИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Барышникова К.В. **379**

ВЫБОР ТАКТИКИ ВЕДЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ВНУТРИУТРОБНОЙ ИНФЕКЦИИ У НОВОРОЖДЁННОГО
Власенко А.Е., Григорьева Е.Ю., Ренге Л.В., Лихачева В.В. **384**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ERP-СИСТЕМЫ SAP/R3 ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ
Ефимова Н.С. **388**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ
Булакина Е.Н., Моисеев В.В., Недзельская О.Н., Бикинеева А.Н., Кетов А.В., Почуфаров Д.О. **391**

ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA. КАК АНАЛИЗИРУЮТ БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ
Кокорев И.С. **398**

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВУМЕРНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
Бабушкина О.С., Калашников С.Н. **400**

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИФФУЗИИ КОМПОНЕНТОВ АЛЮМИНИЕВОГО РАСПЛАВА В ЛИТЕЙНОМ МИКСЕРЕ
Мартусевич Е.А., Калашников С.Н. **405**

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 60х84 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