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

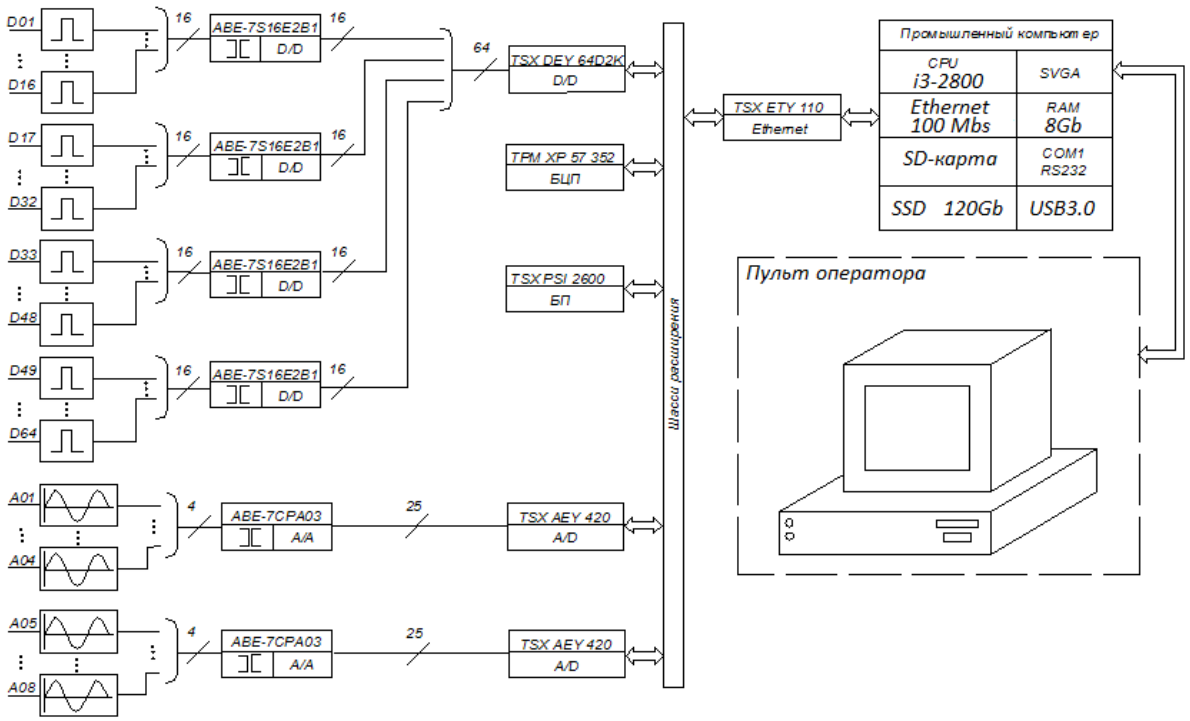


Рисунок 4 – Техническая структура ИИС.

Библиографический список

1. Е. П. Балашов, Д. В. Пузанков. Проектирование информационно-управляющих систем. – М.: Радио и связь, 1987. – 256 с. ил.

2. С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 325 с.

3. М. П. Цапенко. Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, схемотехническое проектирование. – М.: Энергоатомиздат, 1985, – 440 с.

4. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томпкинса, Дж. Уэбстера. – М.: Мир, 1992. – 592 с.

5. Теория управления. Терминология. Вып. 107. / Отв. ред. Б. Г. Волик М.: Наука, 1988. — 56 с.

НОРМИРОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ В ЗАДАЧАХ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ

Пронин С.Ю., Добрынин А.С.

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

***Аннотация**. Задачи построения расписаний широко распространены в проектной и операционной деятельности. Одним из ключевых факторов повышения точности планирования и формирования сбалансированных планов, графиков выполнения работ является оценка продолжительности их выполнения, а также нормирование. В докладе представлены подходы к нормированию, основанные на применении метода прецедентов и восстановительно-прогнозирующего нормирования.*

***Ключевые слова:** планирование; расписание; нормирование; прецедентный подход*

***Abstract.** Scheduling tasks are widespread in design and operations. One of the key factors in improving the accuracy of planning and the formation of balanced plans, work schedules is the assessment of the duration of their implementation, as well as rationing. The report presents approaches to standardization based on the use of the precedent method and restorative-predictive regulation.*

Keywords: *planning; timetable; stimulation; regulation; case-based approach*

Нормирование работ для расписаний

Задачи составления расписания работ для проектной или операционной деятельности предполагают известной нормативную длительность выполнения каждой работы. Они широко распространены на практике и описаны в некоторых трудах [1, 2, 3, 4]. Распространенные методы нормирования длительности часто выполняющихся работ (хронометражные наблюдения, исследования данных текущей эксплуатации машин и агрегатов, определение нормативов с учетом режимов работы оборудования и декомпозиции работ (тактовый подход), метод косвенной экспертизы) характеризуются достаточно высокой трудоемкостью, редкостью обновления нормативов, слабой помехозащищенностью, неполным учетом фактора активности агентов – исполнителей работ.

К числу относительно новых процедур нормирования длительности и других характеристик регулярно выполняемых производственных операций (работ) относится метод восстановительно-прогнозирующего нормирования (ВПН), включающий ретроспективную оптимизацию характеристик операций, впервые опубликованный в докладе [5] и развитый позднее в работах [6, 7]. Также, в последнее время получил широкое распространение метод аналогий, подобия и прецедентов [8], который позволяет строить управленческие решения в организациях, допустим расписания, опираясь на успешно реализованные в прошлом решения. Совмещение элементов восстановительно-прогнозирующего нормирования (ВПН) и прецедентного подхода позволяет получать качественные управленческие решения, а также гибкие расписания, ориентированные на изменения и пожелания заказчика (потребности бизнеса).

Процедура восстановительно-прогнозирующего нормирования

Рассмотрим алгоритм ВПН в упрощенном представлении:

1. Восстановление рациональной (приближенно оптимальной или скорректированной) длительности *l*-й выполненной работы (операции):

$$\tau^{в}(l) = \tau(l) - \Delta\tau_1(l), \tag{1}$$

где $\tau^{в}(l)$ – восстановленная (ретроспективно оптимизированная) длительность выполнения *l*-й работы;

$\tau(l)$ – измеренная (фактическая) длительность *l*-й работы;

$\Delta\tau_1(l)$ – ретроспективная скорректированная поправка, учитывающая различие между запланированными и фактическими условиями и результатами работы, которые могут быть определены в соответствии с выражением ниже:

$$\Delta\tau_1(l) = \alpha_1[x_1(l) - x_1^*(l)] + \alpha_2[x_2(l) - x_2^*(l)] + \cdots + \alpha_n[x_n(l) - x_n^*(l)] \tag{2}$$

в которой $\alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_n$ – коэффициенты, установленные посредством динамической идентификации или на основе правила равновзвешенного вклада; $x^*(l)$ и $x(l)$ – заданные (плановые) и фактические значения определяющих переменных, параметров многофакторной среды.

2. Приведение рациональной длительности *l*-й работы (операции) к базовым условиям, в соответствии со следующим соотношением:

$$\tau^{пр}(l) = \tau^{в}(l) - \Delta\tau_2(l), \tag{3}$$

где $\tau^{пр}(l)$ – образцовая длительность работы, приведенная к базовым условиям, которые характеризуются усредненными, за соответствующий период, или указанными значениями определяющих переменных;

$\Delta\tau_2(l)$ – ретроспективная поправка, учитывающая отклонение определяющих переменных работы от их базовых или заданных значений.

3. Осреднение базовых рациональных длительностей аналогичных работ соответственно интервалу нормирования (сутки, неделя, месяц):

$$\widetilde{\tau^{\text{пр}}} = med\{\tau^{\text{пр}}(l), \tau^{\text{пр}}(l-1), \dots, \tau^{\text{пр}}(l-m+1)\}, \quad (4)$$

где $\widetilde{\tau^{\text{пр}}}$ – осредненная базовая рациональная длительность,

$\overline{m}$ – интервал осреднения (сутки, неделя, месяц).

4. Многомодельная экстраполяция ряда приведенных длительностей однотипных работ. При этом настроечные параметры используемых экстраполяторов: эталонных долгосрочных (месячных) $\tau^{э}_{\text{бд}}(l) = \tau^{э}_{\text{б}}(j_m + 1)$, среднесрочных интервальных (фиксированный интервал времени) $\tau^{э}_{\text{бс}}(l) = \tau^{э}_{\text{б}}(j_n + 1)$, краткосрочных (суточных) $\tau^{э}_{\text{бк}}(l) = \tau^{э}_{\text{б}}(j_c + 1)$ – должны быть существенно различными. Экстраполированное значение длительности принимается в качестве базового норматива $\tau^{*}_{\text{бд}}(l)$, $\tau^{*}_{\text{бс}}(l)$, $\tau^{*}_{\text{бк}}(l)$ для соответствующего используемого интервала планирования.

5. Коррекция базового норматива с учетом условий предстоящей (планируемой) работы l, например, посредством соотношения, которое для краткосрочного (суточного) норматива имеет вид:

$$\tau^{*}_{\text{к}}(l) = \tau^{*}(j_c + 1) = \tau^{*}_{\text{б}}(j_c + 1) + \Delta\tau(j_c + 1), \quad (5)$$

где $\Delta\tau(j_c + 1)$ – поправка, учитывающая отличия условий предстоящего $(j_c + 1)$ – го/ периода работы от базовых условий, которая определяется выражением:

$$\Delta\tau(j_c + 1) = b_1[x_1^{*} - x_1(j_c + 1)] + b_2[x_2^{*} - x_2(j_c + 1)] + \dots + b_n[x_n^{*} - x_n(j_c + 1)], \quad (6)$$

где x^{*}, $x(j_c + 1)$ – базовое и планируемое значения определяющей переменной;

$b_1, b_2, \dots, b_n$ – пересчетные коэффициенты.

Приведенная выше упрощенная процедура (схема применения) восстановительно-прогнозирующего нормирования является практически пригодной для вычисления нормативных длительностей периодически выполняемых работ, в соответствии с составленным расписанием, она позволяет получать качественные оценки времени и, следовательно, более точное решение задачи.

Структура алгоритма определения нормативной длительности представляет собой по сути двухканальную схему (рисунок 1).

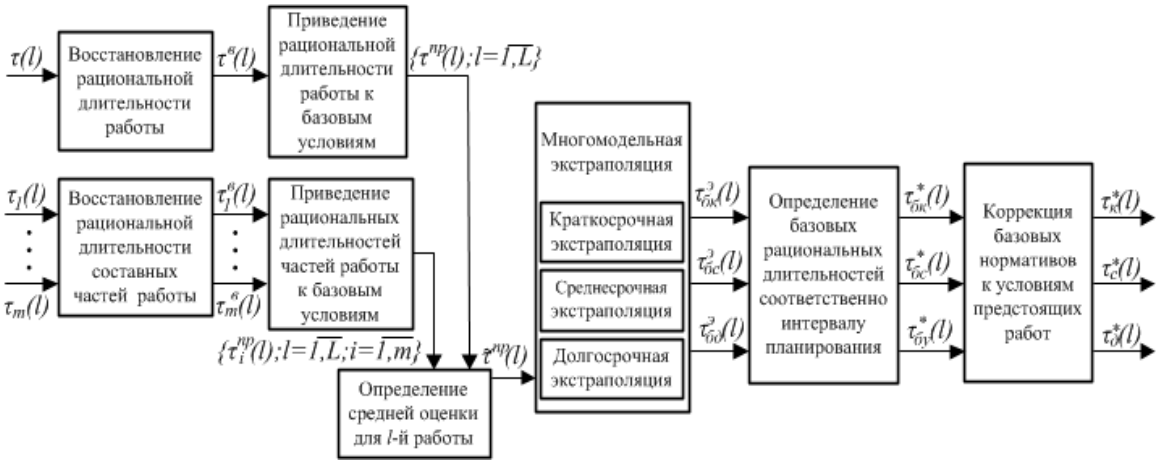


Рисунок 1 – Двухканальная схема восстановительно-прогнозирующего нормирования длительности регулярных работ

На рисунке 1 : $\tau(l)$ – измеренная длительность l-й работы; $\tau_1(l), \dots, \tau_m(l)$ – измеренная длительность составных частей l-й работы; $\tau_1^{в}(l), \dots, \tau_m^{в}(l)$ – ретроспективно восстановления рациональная (приближенно оптимальная) длительность составных частей l-й работы; $\tau^{\text{пр}}(l)$ – рациональная длительность l-й работы, приведенная к базовым усло-

виям; $\tilde{\tau}^{\text{пр}}(l)$ – оценка среднего базового значения, соответственно интервалу нормирования; $\tau^{э}_{\text{бк}}, \tau^{э}_{\text{бс}}, \tau^{э}_{\text{бд}}$ – экстраполированные значения длительности для разных интервалов нормирования; $\tau^{*}_{\text{бк}}, \tau^{*}_{\text{бс}}, \tau^{*}_{\text{бд}}$ – краткосрочный, среднесрочный, долгосрочный рациональный норматив длительности работы l

Первый канал алгоритма реализует действия 1,2,3 применительно к длительности работы в целом, а второй – к длительности ее частей. При этом объединение канальных оценок приведенных длительностей $\{\tau^{\text{пр}}(l)\}, \{\tau_i^{\text{пр}}(l)\}$ производится путем вычисления их полусуммы. Определение суточных (краткосрочных), недельных (среднесрочных) и месячных (долгосрочных) оценок $\tilde{\tau}_{\text{с}}^{\text{пр}}(j), \tilde{\tau}_{\text{н}}^{\text{пр}}(j), \tilde{\tau}_{\text{м}}^{\text{пр}}(j)$ осуществляется посредством релейно-экспонен-циального сглаживания (РЭС-1) и осреднения внутриинтервальных значений.

Пример применения ВПН применительно к задаче определения краткосрочных (суточных) нормативных длительностей плавок стали в 100-тонной дуговой сталеплавильной печи приведен на рисунке 2. Последний отображает динамику измеренных длительностей $\{\tau(l), l = 1,2,3 \dots\}$, из которых исключены простои печи, связанные с текущими ремонтами.

Восстановление рациональной длительности (ретроспективная оптимизация) плавки осуществлялось с учетом таких определяющих факторов, как температура металла после расплавления, содержание в нем марганца, кремния, углерода.

Приведение длительности плавок к базовым условиям выполнено с учетом влияния марки стали. Для этого был произведен анализ наиболее часто выплавляемых марок стали и определены оценки приращений длительности плавок по отношению к базовой (часто выплавляемой) марке стали.

Для краткосрочной экстраполяции динамического ряда приведенных (базовых) длительностей плавки $\{\tau^{\text{пр}}(l), l = 1,2,3, \dots\}$ использован алгоритм линейно-экспоненциального сглаживания в сочетании с простой сдвижкой. Экстраполированные значения базовых длительностей $\{\tau_{\text{б}}^{э}(l+1);\ (l+1) = 2,3,..\}$ принимаются в качестве базовых нормативов $\{\tau^{*}(l+1);\ (l+1) = 2,3,..\}$, на основе которых определяются средние (за прошедшие сутки) базовые нормативы для предстоящих $(j+1)$-х суток $\{\tau_c^{*}(j+1); (j+1) = 2,3, \dots\}$. Корректировка базового норматива с учетом условий предстоящих плавок производилась путем введения аддитивных поправок на заданную марку стали, химсостав чугуна и ферросплавов. Найденные нормативные длительности рекомендуются к использованию при построении сменно-суточного контактного графика (расписания) работы электросталеплавильного цеха (рисунок 2).

Описанную выше процедуру метода ВПН целесообразно использовать для регулярно повторяющихся работ относительно малой длительности, например, для выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах (8-12 плавок в сутки) или в 300-тонных конвертерах (20-25 плавок в сутки).

Для нормирования более продолжительных и относительно редко выполняемых работ, например, для работ проектной деятельности, в том числе связанной с разработкой программных продуктов [9], а также по внесению изменений в действующие проекты, предлагается использовать интеграцию прецедентного подхода к принятию решений [8] и метода ретроспективной оптимизации длительности и других характеристик планируемых работ [5]. При этом важно уточнить вопросы практического применения методов восстановительно-прогнозирующего нормирования и прецедентного подхода. Восстановительно-прогнозирующее нормирование применяется в ситуациях, близких к операционной деятельности, когда однотипные работы регулярно воспроизводятся во времени, что характерно для задач сервисного обслуживания, поддержки и сопровождения ИТ-процессов и т. д. Прецедентный подход в большей степени применим к уникальным, в своем роде, проектным задачам, которые существенно варьируются при переходе от одного проекта к другому.

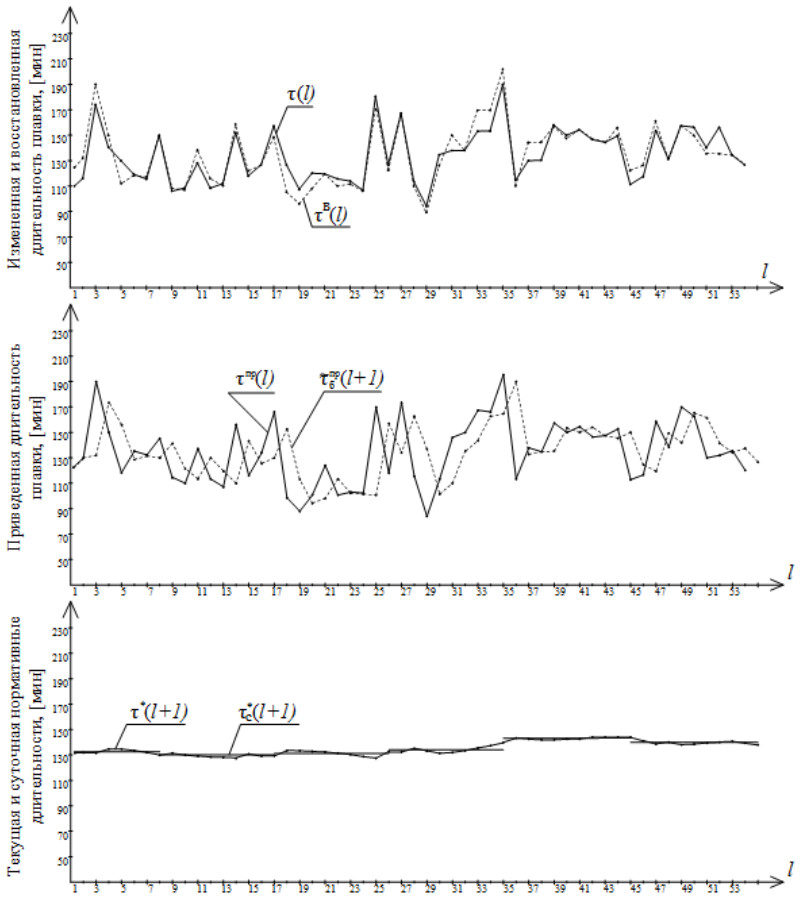


Рисунок 2 – Оценивание нормативной длительности плавок методом ВПН

Сущность прецедентного подхода к управлению сложными объектами (в частности, к выработке нормативных длительностей планируемых работ) заключается в том, что для принятия решений по выбору управляющих воздействий (нормативов) используется предыдущий опыт управления данными объектами в похожих ситуациях. Прецедент – это случай, имевший место ранее и служащий примером или образцом случаев подобного рода. Соответственно, в периодически повторяющихся ситуациях функционирования любых сложных систем могут быть повторно приняты управляющие решения, эффективность которых продемонстрирована в прошлом.

Метод принятия решений на основе прецедентов наглядно представляется графически в виде прецедентного цикла, CBR-цикла (case-based reasoning) (рис. 3).

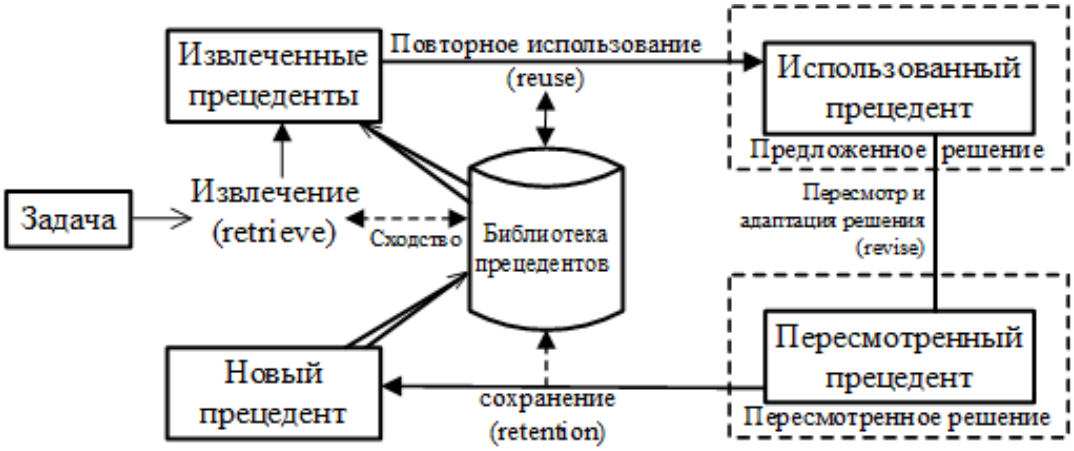


Рисунок 3 – Схема классического CBR-цикла принятия решений

В общем случае для задачи управления из библиотеки прецедентов извлекаются прецеденты, которые в большей степени соответствуют исходным условиям выбора управляющего решения. Далее из небольшого количества прецедентов выбирается один, который берется за основу при принятии решения (использованный прецедент). В случае необходимости прецеденты уточняются, пересматриваются и проявляются в новых решениях.

Задачу отбора прецедентов целесообразно сформулировать как задачу выбора таких ранее выполненных подобных комплексов работ, которые имеют наименьшую длительность выполнения при условии учета обязательных ограничений: совпадения назначения и требуемых результатов работ, аналогичность состава основных работ, подобие используемых активов, соответствие заданному сроку давности выполненных работ. Основные этапы прецедентного подхода к управлению проектной деятельностью представлены ниже.

Выбор для нового проекта, лучшего прецедента – ранее реализованного проекта и, при необходимости, экспертное внесение поправок в нормативы длительности работ, относящихся к прецеденту.

Составление расписания на разработку и внедрение комплекса работ нового проекта с использованием нормативов длительности, соответствующих прецеденту.

Мониторинг процесса реализации комплекса работ нового проекта с фиксацией их характеристик, включая фактическую длительность.

Ретроспективная оптимизация длительностей выполненных работ нового комплекса с удалением устранимых простоев, зафиксированных системой мониторинга.

Сохранение информации о новом комплексе работ и их нормативов длительности в базе данных прецедентов, с последующим выбором актуального прецедента для нового проекта.

Заключение

Рассмотрены методики нормирования работ при составлении расписаний в проектной и операционной деятельности, основанные на интеграции техник восстановительно-прогнозирующего нормирования и прецедентного подхода. Представленные механизмы позволяют решать задачи проектного и операционного управления для сложных практических случаев управления, составления расписаний.

Библиографичекий список

1. Клеванский Н. Н. К вопросу о задаче формирования расписания занятий вуза / Н. Н. Клеванский, А. А. Пузанов, С. А. Костин // Моделирование и управление в сложных информационных системах: Сборник научных статей. – Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2004. – С. 20 – 28.

2. Сотсков, Ю. М. Задача теории расписаний на смешанных графах / Ю. М. Сотсков // Теория и методы автоматизации проектирования / Акад. наук Белорус. ССР. Минск : АН БССР, 1980. – С. 19 – 22.

3. Сотсков, Ю. Н. Сетевые модели в теории расписаний / Ю. Н. Сотсков // Оптимизация, принятие решений, микропроцессорные системы. – София : ИТКР БАН, 1985. С. 157 – 162.

4. Танаев, В. С. Теория расписаний / В. С. Танаев. М.: Знание. – 1988. – 40 с.

5. Авдеев, В. П. О восстановительно – прогнозирующем регулировании технологических процессов / В. П. Авдеев, Л. П. Мышляев, В. Н. Соловьев // Изв. вузов. Черная металлургия. 1978 – №10 – С. 165 – 168.

6. Авдеев, В. П. Построение моделей в системах управления / В. П. Авдеев // Изв. вузов. Черная металлургия. 1981. № 12. С. 100 – 105.

7. Авдеев, В. П. Восстановительно – прогнозирующие системы управления / В. П. Авдеев, В. Я. Карташов, Л. П. Мышляев, А. А. Ершов // Кемерово: Изд-во КемГУ, 1984. – 89 С.

8. Варшавский, П. Р. Реализация методов поиска решения на основе аналогий и прецедентов в системах поддержки принятия решений / П. Р. Варшавский, А. П. Еремеев // Вестник МЭИ, № 2, 2006. – С.77-87.

9. Добрынин А.С., Койнов Р.С., Кулаков С.М. Модель неполного жизненного цикла программного обеспечения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: управление, вычислительная техника и информатика. 2015. № 2. С. 65-70.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ К ПРОТИВОПРАВНОМУ ПОВЕДЕНИЮ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ

Киндяков А.А., Каган Е.С.

Кемеровский государственный университет,
Кемерово, Россия, c006781@yandex.ru

Аннотация. *Данная статья посвящена разработке автоматизированной системы для комплексной оценки склонности студенческой молодёжи к противоправному поведению. Данная система осуществляет процесс сбора и обработки данных. В статье приводится описание информационной модели данных, являющейся начальным прототипом будущей информационной системы, содержащей математический блок, позволяющий проводить разбиение молодежи на классы риска.*

Ключевые слова: *база данных, комплексные оценки, противоправное поведение молодежи.*

Abstract. *This article is devoted to the development of an automated system for a comprehensive assessment of the tendency of student youth to express unlawful behavior. This system carries out the data collection and processing process. The article describes the information data model, which is the initial prototype of the future information system, containing a mathematical unit that allows the user to group young people into risk classes.*

Keywords: *database, comprehensive evaluations, unlawful behavior of youth*

В последние десятилетия одной из острых социально-политических проблем стала проблема экстремизма. На фоне обострившихся социально-политических конфликтов, угроз терроризма, увеличения миграционных потоков усиливаются ксенофобские и националистические настроения.

Основным носителем экстремистских тенденций выступает молодежь как наиболее импульсивная и подверженная внешним влияниям часть общества, в которой наиболее быстро происходит накопление и реализация негативного протестного потенциала.

Растущая склонность представителей молодого поколения к экстремизму выражается в том, что при оценке молодыми людьми общественной ситуации преобладают радикализм и агрессия. Подростково-молодежный экстремизм основан на культивировании принципа силы, агрессии в отношении окружающих, вплоть до насилия и убийства. Он предполагает непримиримость к инакомыслящим, а также стремление к созданию тоталитарного сообщества, основанного на подчинении [1,2].

Особенностью студенческой среды КемГУ является ее полиэтнический характер, обусловленный существенным приростом количества иностранных студентов, приезжающих из стран ближнего зарубежья. Все это актуализирует проблему противоправного поведения в молодежной среде и обусловливает необходимость изучения его природы и особенностей.

Соответствующая работа по выявлению склонности студентов к противоправным действиям, проявляющимся через такие диспозиции как агрессия, интолерантность, культ силы, деструктивность и цинизм, оценка их уровней и выделение классов риска, способных в дальнейшем привести к экстремистским проявлениям, является одной из задач де-

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