

**Министерство образования и науки 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
АО «Евраз - Объединённый Западно-Сибирский
металлургический комбинат»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

**ТРУДЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
*(с международным участием)***

**Новокузнецк
2017**

УДК 658.011.56
С 409

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды XI Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - 475 с., ил.

ISBN 978-5-7806-0502-7

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.

Организации, поддержавшие конференцию:

*ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),
ЗАО «Стройсервис» (г. Кемерово),
ООО «Центр сварки и контроля» (г. Кемерово),
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк),
ООО «Синерго СОФТ СИСТЕМС» (г. Новокузнецк).*

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-07-20581.

ISBN 978-5-7806-0502-7

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

О РАЗВИТИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Мышляев Л.П.¹, Венгер К.Г.², Ивушкин К.А.³, Макаров В.Н.²

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

²ЗАО «Стройсервис», г. Кемерово, Россия

³ООО ОК «Сибшахтострой», г. Новокузнецк, Россия

Повышение показателей эффективности промышленных и социальных систем невозможно без качественно новых подходов и методов автоматизации управления. К настоящему времени достигнут достаточно высокий уровень технических средств автоматизации и базового (сервисного) программного обеспечения. Развитие же новых направлений автоматизации управления и приемлемых для практического использования методов и алгоритмов не отвечали предъявленным требованиям. Можно выделить несколько причин такого положения и путей совершенствования систем автоматизации управления.

Выявление проблемы и выделение полного объекта изучения и оптимизации – первые и важнейшие этапы решения проблемы в условиях неопределенности. Наибольшую трудность представляет правильное выделение (формирование) полного объекта изучения и оптимизации. На этом этапе допускается наибольшее число ошибок, что, конечно, ведет к ошибочным, в том числе качественно, решениям. Общими рекомендациями при выделении полного объекта могут служить принципы системного анализа, сформулированные в [1], где указывается, что полный объект не должен охватываться сильными внешними обратными связями. Все обратные связи должны быть включены в объект изучения.

Примерами некорректного выделения полного объекта могут служить:

- 1) идентификация объектов в системах управления по данным нормальной эксплуатации [2];
- 2) прогнозировании состояний и выходов объектов управления при использовании результатов прогноза для выработки управляющих воздействий [3].

С этих позиций необходимы пересмотр подходов по созданию промышленных комплексов и обучение (подготовку) специалистов инженерного профиля. Традиционно при создании промышленных, а зачастую и социальных, комплексов сначала разрабатываются технологические схемы (процессы, агрегаты), а только затем управляющие подсистемы. Тем самым нарушаются принципы системного анализа и, в результате, не достигаются оптимальные показатели работы комплекса. Достижение заданных динамических свойств комплекса возлагается на управляющую часть системы. Зачастую это либо невозможно из-за структуры и параметров объекта управления, либо значительно усложняем управляющую подсистему, особенно ее интеллектуальную составляющую.

Более рационален путь совместного синтеза объекта управления и управляющей подсистемы. Для этого требуется переосмысление подходов и методов проектирования промышленных комплексов, разработка соответствующих методик и нормативных документов, также требуется внесение изменений в программы подготовки и повышения квалификации специалистов, где упор делался бы на автоматизированные производственные (социальные) комплексы, а не отдельно на производственные процессы (технологии) и подсистемы автоматизации управления.

Одним из перспективных вариантов создания эффективных промышленных комплексов может лежать на пути увеличения структурного разнообразия объектов управления и управляющих систем.

Развитая теория *систем управления с переменной структурой* полагает изменения структуры только управляющей системы в зависимости от состояния объекта управления и/или внешних условий [4, 5]. Теоретические проработки с целенаправленным изменением структуры объекта управления находятся только на начальной стадии. В практике же управ-

ления такие системы встречаются достаточно часто. Здесь можно привести примеры: прокатное производство металлургического предприятия, когда сначала формируется маршрут прокатки металла, то есть формируется структура объекта управления, а затем реализуются технологические режимы прокатки; углеобогащение, когда в зависимости от свойств угля сначала определяются технологические цепочки и соответствующие технологические агрегаты, а затем на данной структуре осуществляются процессы обогащения углей с возможной оперативной сменой элементов исходной структуры. К таким системам можно отнести и системы проведения конкурсных отборов (тендеров) на выполнение исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и строительно-монтажных работ по созданию промышленных и социальных комплексов. Из заявленных участников отбираются исполнители (формируется структура объекта), число которых в процессе выполнения проекта может изменяться.

Обобщенную схему системы управления объектом с целенаправленно изменяемой структурой можно представить в виде рисунка 1 [6]. Возможны три типа реализации этой схемы.

1. С введением дополнительных структур объекта для расширения области допустимых состояний и выбором последовательности структур для обеспечения заданных требований к эффективности управления.

2. С текущим оцениванием и анализом показателей эффективности управления, выбором необходимой структуры объекта управления и обеспечением безударных режимов управления.

3. С выделением типопредставительных ситуаций функционирования системы управления по каждой структуре системы, имитационным пересчетным моделированием, оцениванием показателей эффективности управления, выбором необходимой структуры объекта управления и обеспечением безударных режимов управления.

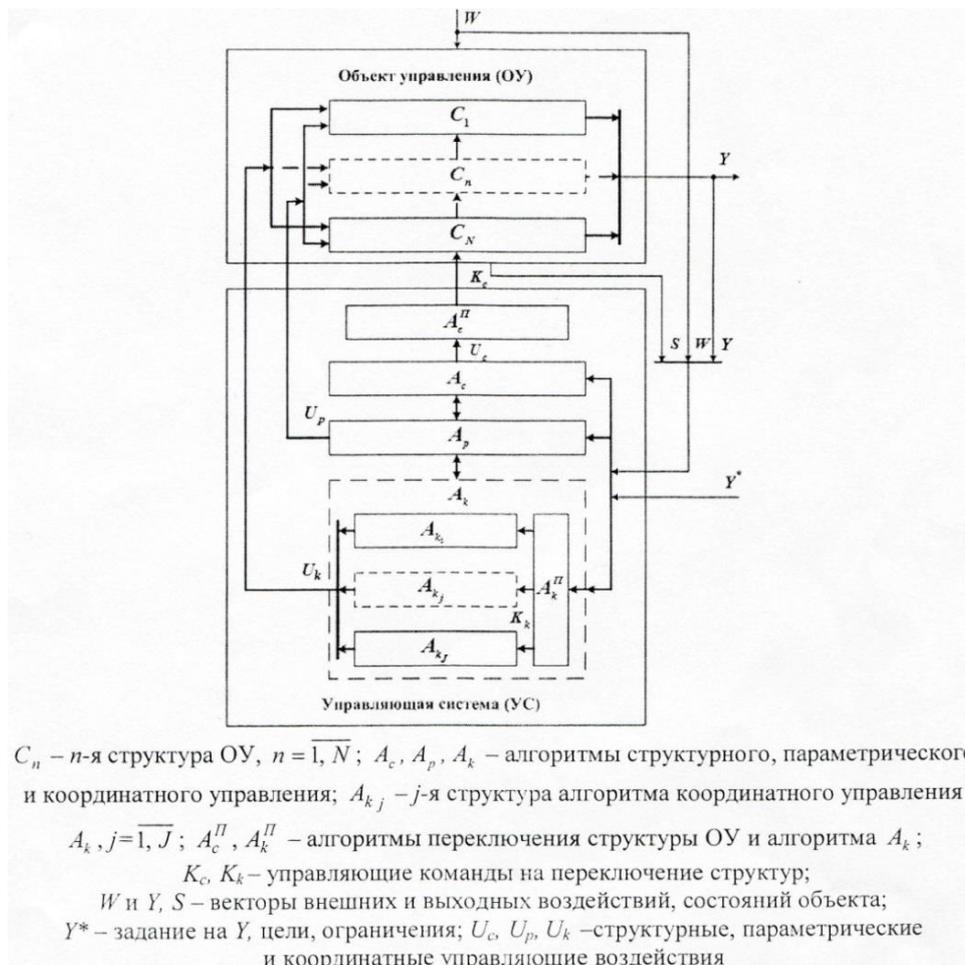


Рисунок 1 – Обобщенная схема системы управления объектом с целенаправленно изменяемой структурой

При такой реализации схем необходимо уже на стадии проектирования предусмотреть возможность изменения структуры объекта.

Наиболее универсальным и эффективным для практики является третий вариант реализации схемы рисунка 1 с выделением типопредставительных ситуаций (ТПС) и имитационным моделированием всех структур системы управления. Алгоритм реализации такой схемы приведен на рисунке 2 [6].

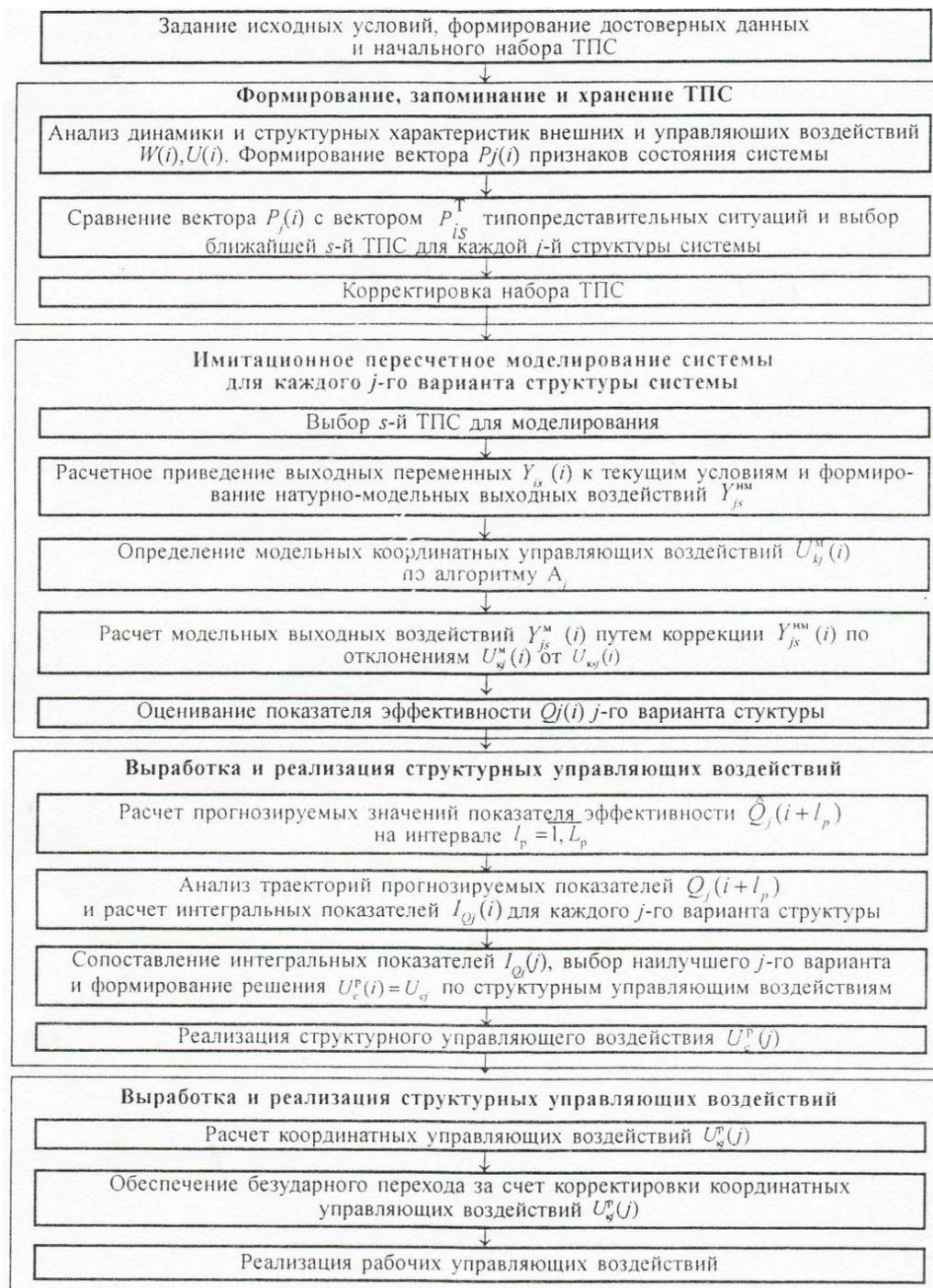


Рисунок 2 – Алгоритм управления объектом с целенаправленно изменяемой структурой

Отсутствие адекватных математических моделей объектов и действующих на них возмущений в реальных условиях заставляет прибегать к натурно-математическому моделированию с использованием реализаций натуральных данных и специальных пересчетных моделей в «малом» [7], либо малоразмерных физических моделей, функционирующих в «ускоренном» времени с соблюдением условий подобия модельных и натуральных систем [8].

Пример имитационного натурно-математического моделирования служит схема рисунка 3, на которой в дополнении к обозначениям рисунка 1 добавлено: Z – затраты на производство; Q – показатели эффективности; индексы «М» - модельный; «НМ» - натурно-модельный.

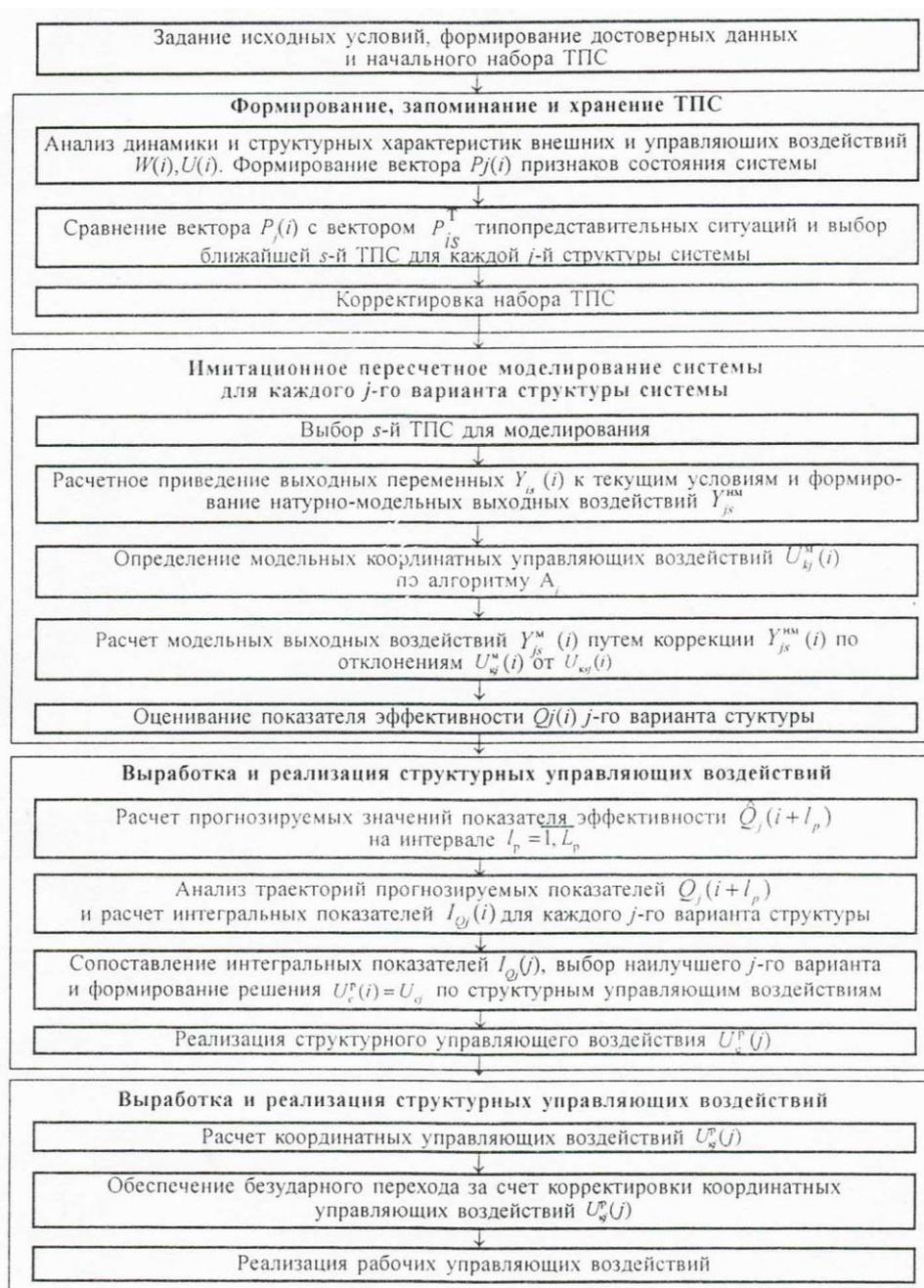


Рисунок 3 – Схема имитационного натурно-математического моделирования системы управления объектом с целенаправленно изменяемой структурой

Конкретизация предлагаемых подходов, результаты реализации на промышленных объектах горнодобывающей отрасли дали основание для заключения об их эффективности и необходимости расширения теоретических исследований и распространения на технические и социально-экономические объекты.

Работа выполнена по Госзаданию Минобрнауки России N8.8611.2017/8.9.

Библиографический список

1. Емельянов С.В. Системы, целенаправленность, рефлексия / С.В. Емельянов, Э.Л.

Наппельбаум // Системные исследования: ежегодник, 1981. – М.: Наука, 1981. – с. 7-86.

2. Емельянов С.В., Коровин С.К., Рыков А.С. и др. Методы идентификации промышленных объектов в системах управления. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007. – 307 с.

3. Емельянов С.В., Коровин С.К., Мышляев Л.П. и др. Теория и практика прогнозирования в системах управления. – Кемерово: Издат. объединение «Российские университеты»; Кузбассвуиздат – АСТШ, 2008. – 487 с.

4. Емельянов С.В. Системы автоматического управления с переменной структурой. – М.: Наука, 1967. – 336 с.

5. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности. – М.: Наука. Физматлит, 1997. – 352 с.

6. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: Монография в 3-х т. Т. 2: Системы автоматизации производственного назначения. / Под ред. Л.П. Мышляева. – М.: Наука, 2006. – 483 с.

7. Авдеев В.П., Кустов Б.А., Мышляев Л.П. Производственно-исследовательские системы с многовариантной структурой. – Новокузнецк: Кузбасский филиал Инж. Академии, 1992. – 188 с.

8. Evtushenko V.F., Burkov V.N., Myshlyaev L.P., Makarov G.V. Specific aspects of evaluation of control systems similarity. IOP Conference Series: Earth and Environment Science, 2017, Volume 84, conference 1. <http://iopscience.iop.org>.

ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Кулаков С.М., Трофимов В.Б., Добрынин А.С., Тараборина Е.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия*

Функционирование большого количества используемых человеком объектов (механизмов, машин, транспортных средств, технологических агрегатов, человеко-машинных комплексов разного масштаба и назначения), а также работа, малых и больших коллективов людей организованы циклически. Последнее предполагает повторение, с некоторой точностью, определенного набора действий, управлений, операций, выполнение которых позволяет получить желаемый (заданный) результат по окончании каждого цикла работы. Многократное воспроизведение и контроль циклов за определенный отрезок времени (смену, сутки, месяц) позволяет накопить данные о программах управления, условиях и результатах их реализации, о траекториях изменения контролируемых переменных. Эти данные могут (и должны) быть использованы для формирования эффективных программ управления предстоящими циклами работы объекта в условиях изменения свойств возмущающих воздействий и каналов управления, а также разнообразия цикловых заданий (заказов) на получаемую продукцию.

В докладе представлены: задача формирования и реализации цикловых программ управления сложным технологическим объектом (СТО) или производственным комплексом, новая структура системы программного управления, процедура (алгоритм) формирования программы для каждого предстоящего цикла работы объекта. Отличительной особенностью предлагаемой системы и процедуры является новая интерпретация и конкретизация известного в международной юридической практике метода принятия решений на основе прецедентов [1], а также аналогичного метода выбора регулярных (повторяющихся) решений в интеллектуальных системах управления на основе прецедентов [2-5], которые сочетаются с идеей ретроспективной оптимизации и прогнозирования управлений [6, 7].

Прежде чем излагать суть и конкретику предлагаемого прецедентного подхода к программному управлению циклическими объектами обратимся к терминологии и содержанию

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ | 5 |
| О РАЗВИТИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ..... | 7 |
| Мышляев Л.П., Венгер К.Г., Ивушкин К.А, Макаров В.Н. | |
| ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ..... | 11 |
| Кулаков С.М., Трофимов В.Б., Добрынин А.С., Тараборина Е.Н. | |
| ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ И ВЕЙВЛЕТ-СРЕДЕ..... | 19 |
| Федосенков Д.Б., Симикова А.А., Федосенков Б.А. | |
| ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ЭНЕРГОЕМКИМИ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ..... | 24 |
| Спирин Н.А., Лавров В.В., Павлов А.В., Полинов А.А., Онорин О.П. | |
| ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАЦИИ, ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПО ЭМПИРИЧЕСКИМ ДАННЫМ..... | 29 |
| Добронец Б.С., Попова О.А | |
| СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ..... | 34 |
| Грачев В.В., Ивушкин К.А., Мышляев Л.П. | |
| СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ | 45 |
| РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ..... | 47 |
| Кизилев С.А., Никитенко М.С., Neogi V. | |
| ИНФРАСТРУКТУРА WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ..... | 51 |
| Гурин И.А., Лавров В.В., Спирин Н.А. | |
| ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК..... | 55 |
| Мышляев Л.П., Ляховец М.В., Леонтьев И.А., Венгер К.Г., Саламатин А.С. | |
| FIREFIGHTER – ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ТАКТИКЕ БОРЬБЫ С ПРИРОДНЫМИ ПОЖАРАМИ..... | 57 |
| Буслов И.А., Доррер А.Г., Доррер Г.А., Кобыжакова С.В., Яровой С.В. | |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «АНТОНОВСКАЯ» | 61 |
| Грачев В.В., Прокофьев С.В., Лысенко О.Н., Циряпкина А.В., Иванов Д.В. | |

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

Труды XI Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)
14-16 декабря 2017 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 30.11.2017 г.
Формат бумаги 60x84 1/8. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 27,6. Уч.-изд. л. 30,0. Тираж 300 экз. Заказ № 644

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