

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

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	$\bar{u} \wedge s_3$	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 углеобогачительных фабрик / Саламатин А.С., Макаров Г.В., Ляховец М.В., Мышляев Л.П., Раскин М.В. // Научные 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.

Введение

Под социальной сетью понимается социальная структура, состоящая из множества агентов (субъектов – индивидуальных или коллективных, например: индивидов, семей, групп, организаций) и определенного на нем множества отношений (совокупности связей между агентами, например: знакомства, дружбы, сотрудничества, коммуникации) [1]. Интерес исследований социальных сетей обусловлен их широким распространением во всех сферах жизни общества. Многопользовательские интернет-площадки Вконтакте, Одноклассники, Instagram, Facebook и другие являются яркими представителями социальных сетей в глобальной сети. В основе социальных сетей лежит понятие социального графа. Это термин находится на стыке дискретной математики и социологии. Социальный граф представляет собой множество вершин с указанием участников сети и различных видов социальных связей между ними. Построение социальных графов и выявление лидеров мнений (агентов влияния) было проведено на примере групп предприятия – провайдера АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте и Одноклассники.

Узлы социального графа электронной социальной сети представлены социальными объектами, такими как пользовательские профили с различными атрибутами (например: имя, день рождения, родной город), сообщества, медиаконтента и так далее, а рёбра — социальными связями между ними. На рисунке 1 представлен социальный граф, построенный с помощью пакета программного обеспечения Gephi для участников группы АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте в возрасте от 18 до 60 лет, у которых в качестве города проживания указан Междуреченск. В результате сегментации количество пользователей, удовлетворяющих запросу, составило 759 подписчиков. Для визуализации был использован алгоритм «Yifan Hu Multilevel». Его сложность $O(N * \log(N))$. Ограничение на размер графа: 100 – 100 000 вершин. Этого ограничения достаточно, чтобы построить социальный граф в первом приближении, который отражает взаимосвязи центрального узла (группа АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте) и ребер (подписчиков исследуемой группы).

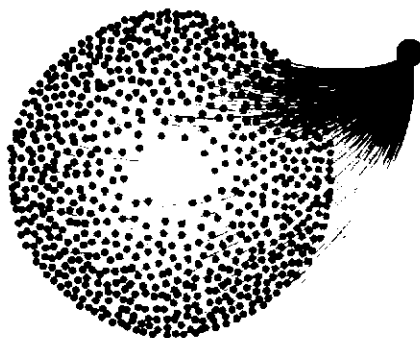


Рисунок 1 - Социальный граф подписчиков группы АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте

На рисунке 2 представлен социальный граф группы АО «РИКТ» в социальной сети Одноклассники, в построении которого были задействованы данные о 384 подписчиках. Выборка производила по трем параметрам: возраст от 18 до 60 лет, страна – Россия, город Междуреченск.

Для визуализации был использован алгоритм «Force Atlas», разработанный создателями Gephi в 2007 для визуализации безмасштабных сетей, т.е. графы, в которых степени вершин распределены по степенному закону (Джакоми, Хэйман, Вентурини, Бастиан, 2007). Сложность составляет $O(N^2)$, что позволяет обработать графы с числом вершин от 1 до 10 000 (именно такие ограничения имеет число друзей пользователя Одноклассники).

В первом абзаце, который идет после заголовка, отступ делать нельзя («Стиль основного текста»).



Рисунок 2 - Социальный граф подписчиков группы АО «РИКТ»
в социальной сети Одноклассники

Социальные графы характеризуются такими метриками как: метрики взаимоотношений, метрики связей и сегментации. Для решения задач на социальном графе используются специальные модели, с помощью которых можно заменить «реальные» графы. С помощью социальных графов решают такие задачи, как:

- идентификация пользователей;
- социальный поиск;
- генерация рекомендаций по выбору «друзей», медиаконтента, новостей;
- выявление «реальных» связей или сбор открытой информации для моделирования

графа.

Обработка данных социальных графов связана с рядом проблем, как например, различия социальных сетей, закрытость социальных данных. Так по результатам сбора информации о подписчиках группы АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте в построении социального графа были задействованы данные только о 499 пользователях.



Рисунок 3 - Социальный граф подписчиков группы АО «РИКТ» в социальной
сети Вконтакте, обработанный алгоритмом «Force Atlas»

В задачах на социальном графе используется понятие метрик — показателей, которые в числовой форме отображают характеристики социальных объектов, сегментов, групп объектов и их связей. Эти метрики применяются при проведении анализа социальных сетей. Так метрики взаимоотношений отображают характер взаимоотношений одного социального объекта с другими социальными объектами. Метрики связей отображают особенности связей, как для отдельных социальных объектов, так и для графа в целом. Сила связи определяется

линейной комбинацией времени, близости и взаимности; чем больше значение силы связи, тем она сильнее. Сильные связи определяются «гомофилией», «соседством» или «транзитивностью», в то время как слабые связи определяются «мостами» [2].

Коэффициент кластеризации — степень вероятности того, что два разных пользователя, связанные с конкретным индивидуумом, тоже связаны. Высокий коэффициент кластеризации указывает на высокую замкнутость группы.

Социальные графы, полученные в результате исследования групп АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте, имеет 42669 узлов и 70203 ребер, в Одноклассники – 58169 узлов и 111156 ребер. В таблице 1 представлены основные показатели полученных графов.

Таблица 1 – Основные свойства социальных графов АО «РИКТ», построенных по данным групп в социальной сети Вконтакте и Одноклассники

Свойство графа	Вконтакте	Одноклассники
средняя степень	3,291	3,822
средний коэффициент кластеризации	0,159	0,166
диаметр графа	9	7
средняя длина пути	4,351	6,343
модулярность	0,644	0,561
связные компоненты	229	146

При моделировании социальных сетей возникает необходимость учета взаимного влияния их членов, динамики их мнений. Влияние – процесс и результат изменения индивидуом (субъектом влияния) поведения другого субъекта (индивидуального или коллективного объекта влияния), его установок, намерений, представлений и оценок (а также основывающихся на них действий) в ходе взаимодействия с ним [3]. Различают направленное и ненаправленное влияние. Направленное (целенаправленное) влияние использует в качестве механизмов воздействия на другого человека убеждение и внушение. При этом индивид – субъект влияния – ставит перед собой задачу добиться определенных результатов от объекта влияния. Ненаправленное (нецеленаправленное, «косвенное») влияние – влияние, при котором индивид не ставит перед собой задачу добиться определенных результатов от объекта влияния [3]. Целенаправленное влияние членов социальной сети (или субъектов, не входящих в сеть, но использующих ее в качестве инструмента информационного воздействия) является частным случаем информационного управления, заключающегося в формировании (как правило, путем сообщения соответствующей информации) у управляемых субъектов такой информированности, чтобы принимаемые ими на основании этой информированности решения были наиболее выгодны для управляющего субъекта [2]. Для того чтобы оценить скорость распространения информации среди клиентов АО «РИКТ» - участников Интернет сообщества Междуреченска был проведен эксперимент. На 2-х корпоративных виртуальных площадках компании rikt.ru, forum.rikt.ru была размещена новость: «МТС и РИКТ объединили усилия для развития услуг связи в Междуреченске». Это же сообщение было опубликовано в социальных сетях Вконтакте и Одноклассники. В течение недели наибольшую активность (количество просмотров и комментариев) проявили пользователи сети Вконтакте. В таблице 2 представлены данные о количестве просмотров новости на каждом рекламно-информационных ресурсе.

Таблица 2 – Количество активностей среди клиентов АО «РИКТ» за неделю на интернет площадках rikt.ru, forum.rikt.ru, Вконтакте, Одноклассники

	Вконтакте	Одноклассники	Rikt.ru	Forum.rikt.ru
Количество просмотров	970	826	327	134
Количество комментариев	7	0	-	2
Количество лайков/классов	17	3	-	-
Количество репостов	6	1	-	-

Возможности влияния одних членов социальной сети на других ее членов существенно зависят от репутации первых. Репутация – «создавшееся общее мнение о достоинствах или недостатках кого-либо, чего-либо, общественная оценка» [3]. Репутацию можно рассматривать, во-первых, как ожидаемую (другими агентами) норму деятельности агента – какого поведения от него ожидают остальные [1]. Во-вторых, как «весомость» мнения агента, определяемую предшествующей оправдываемостью его суждений и/или эффективностью его деятельности. Репутация оправдывается и, как правило, возрастает, если выбор агента (его суждения, действия и т.п.) совпадает с тем, чего от него ожидают остальные и/или с тем, что остальные впоследствии считают нормой (например, эффективной деятельностью) [3]. Репутация может и снижаться, например, при нарушении субъектом принятых в сообществе норм поведения, при принятии неэффективных решений и т.д. Отметим, что репутация может быть как индивидуальной, так и коллективной [1]. На рисунке 4 представлен социальный граф АО «РИКТ» с цветовой градацией в зависимости от модулярности.

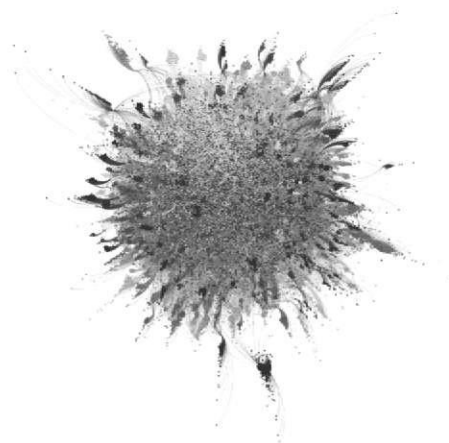


Рисунок 4 - Социальный граф подписчиков группы АО «РИКТ» в социальной сети Одноклассники с цветовой градацией в зависимости от модулярности

По результатам проведенного исследования был создана база данных на основе списка пользователей – подписчиков групп АО «РИКТ» в социальной сети Вконтакте и Одноклассники, которые являются агентами влияния (лидерами мнений). Наибольшей репутацией в социальной сети Вконтакте пользуются 40 подписчиков группы РИКТ. Количество их социальных связей от 600 до 2300. Среди участников сообщества АО «РИКТ» в Одноклассниках – 24 агента влияния. Минимальное количество друзей – 360.

Полученная в ходе исследования БД была синхронизирована с информацией об абонентах из биллинговой системы компании «СМАРТ АСР». Благодаря этому появилась возможность провести анализ по выявлению закономерностей между объемом предоставляемых услуг и формированием лояльности пользователей. Визуализация БД представлена на рисунке 5.

VK ID	ССЫЛКА НА	ПОЛ	ЛЕТ	ДАТА РОЖД	ВИЗИТ В ВК	УСТРОЙСТВ	НИКНЕЙМ	ДЕВИЧЬЯ Ф.	ТЕКУЩАЯ З.	СЕМЕЙНОЕ
100052311489	https://ok.ru/	Ж	59	07.04.1960	#####					
100484731	https://vk.com/	Ж	36	04.10.1982	#####	Android app			Фотограф Мех	замужем
100935477	https://vk.com/	Ж	26	17.01.1993	#####	Android app		Поваринцева		
10228713	https://vk.com/	Ж	47	27.02.1972	#####	m.vk.com		Воронова	ХГПА (бывш. х	
103072942	https://vk.com/	М	27	29.12.1991	#####	Android app				помолвлен
10566211	https://vk.com/	Ж	31	10.06.1988	#####	Android app		Кипке	СибИУ (СМИ,	
10588480	https://vk.com/	М	31	21.05.1988	#####	vk.com	Aleks Hard		Филиал ТГУ	не женат
106488778	https://vk.com/	Ж	29	06.08.1989	#####	Android app		Козлова		замужем
10692202	https://vk.com/	М	33	21.11.1985	#####	vk.com				

Рисунок 5 - Визуализация БД с информацией о подписчиках групп АО «РИКТ» социальной сети Одноклассники

Так, более 30 % абонентов, которые участвуют в жизни компании в социальных сетях, выбрали РИКТ в качестве основного поставщика услуг фиксированного бизнеса. Предпочитаемые тарифные планы – ДУЭТ, ТРИО, Загородный Wi-Fi.

Выполняя запросы к полученной БД (критерии: пол, возраст, семейное положение, тариф, наличие услуг и т.д), в рамках исследования запланировано проведение экспериментов по управлению и воздействию на целевую аудиторию пользователей социальных сетей путем формирования положительного мнения с привлечением агентов влияния. Рисунок с результатами по запросу к БД представлен на рисунке 6.

VK ID	ПОЛ	ВИЗИТ В ВК
427743632	Ж	27.06.2019 11:23
387175152	М	27.06.2019 11:22
340911332	Ж	27.06.2019 11:22
405975818	Ж	27.06.2019 11:22
334372248	Ж	27.06.2019 11:22
460598909	Ж	27.06.2019 11:22
360265507	М	27.06.2019 11:21
250648328	М	27.06.2019 11:21
323774671	Ж	27.06.2019 11:21

Рисунок 6 - Визуализация результата запроса к БД.

Закключение

В продолжение данного исследования будет рассмотрена одна из задач управления, а именно воздействие на агентов социальной сети с целью формирования требуемых их мнений. Ограничимся случаем манипулирования со стороны одного (первого) агента, целью которого является такое манипулирование своими начальными мнениями по каждому из вопросов, чтобы (с учетом соответствующей динамики его репутации) добиться определенного результирующего мнения всех членов социальной сети по последнему вопросу.

Библиографический список

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Модели информационного влияния и информационного управления в социальных сетях // Проблемы управления. – 2009. - № 28. – С 28-35.
2. Глоссарий по теории управления и ее приложениям / <http://glossary.ru>.
3. Губанов, Д. А., Новиков, Д. А., Чхартишвили, А. Г. Модели влияния в социальных сетях (обзор) // Управление большими системами. - 2009. - № 27. – С 205-281.
4. Доценко Е.Л. Психология манипуляции: феномены, механизмы и защита. – Москва: ЧеРо, 1997. – 344 с.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ МАШИН В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0.»

Романовский С.П., Ахмаров В.А.

ООО «АТЭСКО Сибирь», г. Новосибирск, Россия

Общая задача цифровых технологий, внедряемых на промышленных предприятиях страны, – повышение эффективности производства. Процесс активно набирает обороты в ключевых отраслях: машиностроение, металлургия, горная добыча, нефтегазовый сектор, химия. Промышленные предприятия активно внедряют на своих производствах цифровые решения, которые позволяют компаниям выйти на качественно новый уровень.

Любое эффективное производство так или иначе зависит от идеального взаимодействия независимо работающих, но связанных между собой частей. Для управления производственным процессом в реальном времени нужна полная логическая цепочка общения элементов производства, начиная от полевого уровня и заканчивая верхним уровнем систем автоматизации управления.

ИНФОРМАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И РЕПУТАЦИЯ ЧЛЕНОВ ГРУПП СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ-ПРОВАЙДЕРА Конюхова Е.С., Киселева Т.В.	112
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВЫХ МАШИН В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0.» Романовский С.П., Ахмаров В.А.	117
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АЭС РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ И ИХ ВОЗМОЖНОЕ УСТРАНЕНИЕ Гусев С.С.	120
СЕКЦИЯ 2 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	125
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОЗИРОВАНИЕМ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ОФ ООО СП «БАРЗАСКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО» Мышляев Л.П., Ляховец М.В., Макаров Г.В., Коровин Д.Е., Кулюшин Г.А.	127
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВРАЩЕНИЯ ВАЛКОВ ПРОКАТНОГО СТАНА Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Харенко В.Н., Зайцев Н.С.	133
СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ТЕПЛООБМЕНА В НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET CORE MVC Болгов А.Е., Спирин Н.А., Лавров В.В., Гурин И.А.	138
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВОМ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ, СТОЙКИХ К ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ Вережкин В.И., Вережкин С.В., Зельцер С.Р.	143
СИСТЕМА АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ВНУТРИТРУБНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ Жуков Д.В., Комаров Д.В., Коновалов С.В.	148
АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ Островляничик В.Ю., Поползин И.Ю., Кубарев В.А.	152
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ Шипов В.А., Корнев В.М., Кустов А.В.	156
ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА «ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ ДОМЕННОГО ЦЕХА» НА ПЛАТФОРМЕ ASP.NET CORE MVC Перетыкина К.Р., Лавров В.В., Гурин И.А., Спирин Н.А.	160
ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА Иванов Д. В., Ляховец М.В., Коровин Д.Е.	163
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА КРАТКОСРОЧНОМ ВРЕМЕННОМ ИНТЕРВАЛЕ Печатнова Е.В.	166

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