

**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

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

1. Ивушкин А.А. – д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «Объединённая компания Сибшахтострой», председатель.
2. Бурков В.Н. – д.т.н., профессор, зав. лабораторией ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН (г. Москва).
3. Кулаков С.М. – д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и информационных систем СибГИУ.
4. Мышляев Л.П. – д.т.н., профессор, профессор СибГИУ, директор Научно-исследовательского центра систем управления (НИЦСУ).
5. Новиков Д.А. – член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор, директор ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, (г. Москва).
6. Уандыков Б.К. – к.т.н., Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан (г. Астана).
7. Фокин С.Г. – к.т.н., ст. н. с. Объединённого института проблем информатики НАН РБ (г. Минск).
8. Спирин Н.А. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплофизики и информатики в металлургии УрФУ им.Первого президента Р.Ф. Ельцина Б.Н., (г. Екатеринбург).
9. Хомченко В.Г. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой автоматизации и робототехники ОмГТУ (г. Омск).
10. Шурыгин Ю.А. – д.т.н., профессор, директор департамента управления и стратегического развития, первый проректор ТУСУР, (г. Томск).

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

1. Протопопов Евгений Валентинович – д.т.н., профессор. Ректор СибГИУ – председатель.
2. Кулаков Станислав Матвеевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры автоматизации и информационных систем СибГИУ – зам. председателя, тел.: (3843) 74-88-06.
3. Мышляев Леонид Павлович – д.т.н., профессор, профессор СибГИУ, директор Научно-исследовательского центра систем управления – зам. председателя, тел.: (3843) 74-88-06.
4. Ляховец Михаил Васильевич – к.т.н., доцент СибГИУ, зав. кафедрой АИС, ученый секретарь AS-2017, тел.: (3843)74-88-06.
5. Евтушенко Виктор Фёдорович - д.т.н., профессор, профессор-консультант СибГИУ.
6. Киселева Т.В. – д.т.н., профессор, профессор кафедры прикладной информатики и программирования СибГИУ
7. Татаринев А.Е. – начальник регионального центра эксплуатации АСУ ТП «Сибирь» ООО «Евразтехника».
8. Венгер Константин Геннадьевич – к.т.н., директор по капитальному строительству и общим вопросам ЗАО «Стройсервис».
9. Островляничик Виктор Юрьевич – д.т.н., профессор, зав. кафедрой автоматизированного электропривода и промэлектроники СибГИУ.
10. Чеченин Геннадий Ионович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей».
11. Саламатин Александр Сергеевич – ИТ-менеджер конференции.

Библиографический список

1. Киселева, Т.В. Анализ реализаций данных, характеризующих уровень детских заболеваний / Т.В. Киселева // Сб. материалов Межрегион. конф. «Состояние здоровья населения, проблемы и перспективы». – Новокузнецк, 2016. – С.188 – 196.
2. Тьюки, Дж. Анализ результатов наблюдений / Дж. Тьюки. – М.: Мир, 1981. – 693 с.

АУТСОРСИНГ И СТРАХОВАНИЕ КАК ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ОТ РИСКОВ ИТ-СЕРВИСОВ

Киселева Т.В., Маслова Е.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

В докладе приведено обоснование того, что для малых организаций выгодно передавать риски, связанные с ИТ-сервисами, на аутсорсинг. А также дана постановка задачи разработки системы страхования от рисков [1, 2].

Анализ эксплуатации ИТ-сервиса предприятия показал, что риски, возникающие часто и требующие больших временных и денежных затрат для их устранения, целесообразно передать на аутсорсинг компании, специализирующейся на этом. Аутсорсинг предполагает вмешательство третьих лиц в работу организации. При этом организация имеет возможность сконцентрироваться на своей основной деятельности и не отвлекаться на выполнение тех задач, которые не являются для нее профильными. Помимо этого, аутсорсинг обладает следующими преимуществами:

1. Организация получает услугу высокого качества за короткое время, так как аутсорсер имеет большой опыт работы в определенной сфере деятельности и современные технические и программные средства;
2. Организация получает возможность сократить штат сотрудников, тем самым сократив затраты на оплату труда и рабочие места;
3. Применение аутсорсинга обеспечивает гибкость в случае изменений на рынке услуг, предприятию проще найти нового поставщика, чем изменять свою внутреннюю структуру;
4. Аутсорсинг обеспечивает постоянную безотказную работу из-за отсутствия субъективных причин приостановки процессов;
5. Использование чужого опыта решения проблем.

Конечно, при внедрении аутсорсинга предприятие может столкнуться с некоторыми проблемами, среди которых можно выделить следующие:

1. Организация может потерять некоторые ресурсы за счет вывода части операций за пределы своей деятельности;
2. Передача некоторых функций может привести к потере конфиденциальности или к снижению оперативности получения тех сведений, которые необходимы для управления;
3. В России аутсорсинг – понятие относительно новое, законодательная база проработана недостаточно полно, существует риск получения услуги низкого качества;
4. В том случае, если организация передает слишком много операций на аутсорсинг, затраты могут быть очень высоки;
5. Зачастую организация не может контролировать деятельность компании-аутсорсера, что может привести к различным проблемам и лишним затратам;
6. Аутсорсер может не выполнить свои обязательства в силу изменившихся внешних условий;
7. Организация становится зависимой от аутсорсера.

Прежде, чем передать на аутсорсинг часть услуг, крайне важно адекватно оценить свои ресурсы и возможности. Перед лицом, принимающим решения (ЛПР) стоит вопрос,

насколько выгоден аутсорсинг в каждом конкретном случае. Сначала следует сформулировать проблему и желаемый результат. После четкой формулировки и документальной фиксации проблемы следует этап анализа готовности заказчика к сотрудничеству с предприятием-аутсорсером.

При работе с ИТ-сервисами целесообразно риски, возникающие довольно часто и требующие больших временных и денежных затрат на устранение их последствий, передавать на аутсорсинг организации, имеющей не только достаточный опыт в этом виде деятельности, но и ресурсы для скорейшего решения проблемы. Рассчитаем экономическую эффективность от передачи информационных рисков на аутсорсинг, тем самым обосновывая использование этого вида услуг.

Например, компания «Синерго Софт Системс», расположенная в Новокузнецке, специализируется на оказании услуг в сфере информационных технологий, то есть выступает в качестве ИТ-провайдера для других организаций. В частности, компания «Синерго Софт Системс» занимается предоставлением услуг ИТ-аутсорсинга. Рассмотрим применение этой услуги на примере организации, количество сотрудников которой не превышает 50 человек.

В штате организации числится 50 сотрудников, каждый обеспечен компьютером, требующим сопровождение системным администратором. Для этого руководству компании можно нанять такого сотрудника, а можно передать эти функции на аутсорсинг. Рассмотрим оба варианта и рассчитаем экономический эффект от использования ИТ-аутсорсинга.

Функции системного администрирования должны выполнять два человека на случай отпуска или больничного одного из них. Системный администратор выполняет следующие виды работ: установка и настройка компьютеров, оргтехники, программного обеспечения, монтаж оборудования, обеспечение непрерывной работы сетевого оборудования, восстановление работоспособности локальной сети и компьютеров при сбое и/или выходе из строя того или иного оборудования, а также обучение пользователей работе в локальной сети организации и составление инструкций по работе с программным обеспечением.

Кроме заработной платы системным администраторам и отчислений на страховые взносы на предприятии также высоки затраты на оплату телефонных переговоров, Интернет, закупки оргтехники, сетевого оборудования и др.

Были рассчитаны максимально точно затраты для организации работы системного администратора, которые перечислены ниже:

1. Заработная плата системным администраторам (в штате организации два системных администратора) в среднем составляет 20 тысяч рублей;
2. Страховые взносы составляют 30 % от заработной платы;
3. Компьютеры. Каждый системный администратор обеспечен компьютером, стоимость одного компьютера составляет приблизительно 25 тысяч рублей;
4. Программное обеспечение. Стоимость комплекта программного обеспечения для системного администратора на один компьютер составляет примерно 22,5 тысячи рублей;
5. На телефонные переговоры в среднем расходуется 20 тысяч рублей в год;
6. Расходы на канцелярские товары составляют 16 тысяч рублей в год;
7. Амортизационные отчисления на основные средства, используемые сотрудниками (мебель, бумага и т.д.) составляет 12 тысяч рублей в год на человека;
8. Стоимость комплектующих для ремонта и замены сетевого оборудования, а также стоимость заправки и восстановления картриджей составляет 110 тысяч рублей.

Общая сумма годовых затрат на организацию работы системного администратора представлена в таблице 1. Также в качестве косвенного был выделен такой вид потерь, как недополученная прибыль по причине невыполнения плана работы из-за простоя оборудования. Ежегодно эти потери составляют 10% от прибыли, примерно 100 тысяч рублей в год. Таким образом, для расчета целесообразности внедрения ИТ-аутсорсинга на предприятии были приняты расходы на организацию работы системных администраторов в сумме 977 тысяч рублей в год с учетом недополученной прибыли в 100 тыс. рублей.

Таблица 1 – Годовые затраты на обеспечение работы системных администраторов

Затраты по видам	Сумма, тыс. руб. в год
Заработная плата	480
Страховые взносы	144
Компьютеры	50
Программное обеспечение	45
Телефонные переговоры	20
Канцелярские товары	16
Амортизационные отчисления	12
Комплектующие, заправка и восстановление картриджей	110
Итого:	877

Далее следует определение стоимости услуг аутсорсера на рынке.

Проведенный анализ позволил выявить предварительную стоимость услуг компаний, занимающихся ИТ-аутсорсингом. Их услуги зависят, в первую очередь, от количества компьютеров, нуждающихся в постоянном обслуживании. Также учитывается количество серверов в организации-заказчике и количество используемой оргтехники. В стоимость, кроме того, входит экстренная компьютерная помощь, профилактические работы (ограниченное количество выездов) и телефонная поддержка пользователей. Проведенный анализ стоимости услуг компаний-аутсорсеров, представленных в г. Новокузнецке, показал, что ежемесячное обслуживание компьютеров для предприятия, оборудованного 50 рабочими местами, колеблется в пределах от 20 тысяч рублей до 45 тысяч рублей. То есть годовые услуги аутсорсера могут составлять от 240 тысяч рублей до 540 тысяч рублей. Проведем предварительный расчет экономического эффекта при максимальной стоимости услуг, то есть в 540 рублей в год. При данных условиях экономический эффект составит 437 тысяч рублей в год (977 тыс. руб. – 540 тыс. руб.); при этом руководству организации не требуется нанимать дополнительных сотрудников и оборудовать им рабочие места. Экономическая эффективность примерно равна 44 %.

Таким образом, можно говорить о целесообразности внедрения ИТ-аутсорсинга в организациях, нуждающихся в обслуживании компьютеров, это экономически выгодно не только для компании, принимающей на себя новые обязательства, но и для предприятия, передающего часть выполняемых операций.

Одним из распространенных способов защиты от некоторых видов рисков, и одновременно одним из самых дорогостоящих является страхование. В силу этого обстоятельства целесообразно такую меру использовать, в первую очередь, при рисках, связанных с форс-мажорными обстоятельствами, что позволит снизить причиненный ущерб и компенсировать затраты на восстановление работоспособности ИТ-сервиса.

Рассмотрим модель взаимодействия страховщика с одним страхователем (в этой роли выступает ИТ-провайдер, а модель представлена в виде ограничений 1-3 в постановке задачи). Учитывая интересы страхователя и страховщика, имеем две целевые функции. Поскольку в данной задаче целевая функция страхователя играет более важную роль, целевую функцию страховщика представим в виде ограничения 3, а функцию страхователя будем максимизировать.

Дадим постановку задачи разработки механизма страхования от рисков.

Дано:

1. Основные аспекты законодательства по страхованию;
2. Стоимость активов страхователя, D ;
3. Сумма расходов, запланированная страхователем для предупредительных мер, v ;
4. Вероятность наступления страхового случая, p ;
5. Доход страхователя, $H(D)$;
6. Ограничения:
 - 1) суммарные страховые взносы не должны быть ниже ожидаемых выплат, т.е.

$\omega \geq EW$, где ω – сумма страхового взноса: $\omega = \delta_0 W$, δ_0 – нетто-ставка, W – величина, определяющая размер текущих сумм выплат за рассматриваемый промежуток времени; EW – математическое ожидание текущей суммы выплат;

2) нетто-ставка должна быть не меньше вероятности наступления страхового случая: $\delta_0 \geq p$;

3) $EW - V(v, D) \geq 0$, где EW – текущая сумма выплат, $V(v, D)$ – страховое возмещение.

7. Критерий: целевая функция страхователя

$$Ef(v, D) = H(D) - Z(D) - v - k(v, D) + p(v, D)[(1 + \varepsilon)V(v, D) - \Delta W], \quad (1)$$

где D – действие страхователя, например, объем производимой продукции,

v – сумма, затрачиваемая на предупредительные меры,

$H(D)$ – доход страхователя,

$p(v, D)$ – вероятность наступления страхового случая,

$Z(D)$ – затраты страхователя,

ε – параметр, отражающий степень несклонности страхователя к риску ИТ-сервиса (оценивается экспертом),

$k(v, D)$ – страховой взнос,

$V(v, D)$ – страховое возмещение,

ΔW – размер ущерба страхователя от реализации риска.

Требуется: разработать систему страхования рисков при выполнении ограничений и максимизации целевой функции страхователя.

Самым большим недостатком такого способа защиты от рисков, как страхование, является его дороговизна. Поэтому прежде, чем применять его на практике, нужно провести тщательный анализ и оценку возможных рисков и убедиться в том, что применение этого способа целесообразно.

Решение этой задачи позволило выявить условия, при выполнении которых выгодно принимать защиту от рисков путем страхования.

Простейшие зависимости затрат и дохода от действий страхователя:

$$H(D) = C \cdot D; Z(D) = Z_0 + \alpha_0 D, \quad (2)$$

где C – цена реализации продукции/услуги,

Z_0 – постоянные издержки,

α_0 – удельные переменные издержки. Из условия $H(D) - Z(D) - v \geq 0$ можно определить точку безубыточности, то есть тот минимальный объем производства $D_0(v)$, при котором деятельность страхователя еще выгодна:

$$D_0(v) = (Z_0 + v) / (C - \alpha_0).$$

При отсутствии системы страхования целевая функция страхователя имеет вид:

$$Ef(v, D) = H(D) - Z(D) - v - p(v, D)\Delta W. \quad (3)$$

Оптимальной стратегией страхователя будет выбор (v^*, D^*) таких, что

$$\begin{cases} \frac{\partial p(v^*, D^*)}{\partial D} = \frac{\beta_0}{\Delta W}, \\ \frac{\partial p(v^*, D^*)}{\partial v} = -\frac{1}{\Delta W}, \end{cases} \quad (4)$$

где $\beta_0 = C - \alpha_0$.

Рассмотрим пример, который демонстрирует вышеописанные зависимости.

Пусть $p(v, D) = e^{-k_v v} (1 - e^{-k_D D})$,

где k_v и k_D – положительные константы. Решая уравнения (4), получаем:

$$\begin{aligned} v^* &= \frac{1}{k_v} \ln \left(\frac{\Delta W k_u k_D}{k_u + \beta_0 k_D} \right), \\ D^* &= \frac{1}{k_D} \ln \left(1 + \frac{k_D}{\beta_0 k_v} \right). \end{aligned} \quad (5)$$

Ожидаемые потери при этом равны: $1/k_v$.

В случае страхования, при котором ущерб компенсируется полностью, то есть $V = \frac{\Delta W}{1+\varepsilon}$, оптимальной стратегией страхователя без учета ограничения безубыточности будет выбор таких (v^*, D^*) , что:

$$\begin{aligned} \frac{\partial k(v^*, D^*)}{\partial D} &= \beta_0, \\ \frac{\partial k(v^*, D^*)}{\partial v} &= -1. \end{aligned} \quad (6)$$

Если $\varepsilon_0(v, D)$ – нагрузка к нетто-ставке страхования, а также имеет место следующее соотношение:

$$k(v, D) = \frac{\varepsilon_0(v, D) + p(v, D)}{1 + \varepsilon} \Delta W, \quad (7)$$

тогда (6) примет вид:

$$\begin{aligned} \varepsilon'_{0D}(v^*, D^*) + p'_D(v^*, D^*) &= \frac{\beta_0(1 + \varepsilon)}{\Delta W}, \\ \varepsilon'_{0v}(v^*, D^*) + p'_v(v^*, D^*) &= \frac{1 + \varepsilon}{\Delta W}. \end{aligned} \quad (8)$$

В рамках рассматриваемой модели стратегией страховщика является выбор зависимости $\varepsilon_0(\cdot)$ нагрузки к нетто-ставке от затрат на предупредительные мероприятия и действий страхователя.

Таким образом, в докладе были рассмотрены такие способы защиты от реализации рисков ИТ-сервиса, как передача их на аутсорсинг, и страхование от возникновения тех или иных рисков. Была рассчитана экономическая эффективность от внедрения аутсорсинга на малом предприятии. Приведена постановка задачи разработки системы страхования от рисков, где модель взаимодействия страхователя и страховщика была задана в виде ограничений, а в качестве критерия была выбрана целевая функция страхователя.

Библиографический список

1. Киселева Т.В. Риски ИТ-сервиса и страхование как способ их устранения / Т.В. Киселева, Е.В. Маслова // Перспективы развития науки и образования: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Ч. 3. – М.: ООО «АР-консалт». – 2014. – С.55 - 57.
2. Киселева Т.В. О способах оценки и управления информационными рисками / Т.В. Киселева, Е.В. Маслова // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: материалы X Всероссийской научно-практической конференции. – Новокузнецк: изд. центр СибГИУ, 2015. – С.179 - 184.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-РЕЛЯЦИОННЫХ СУБД ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ.....	408
Бычков А.Г.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРОДНОГО МАССИВА НА ОСНОВЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ.....	411
Степанов Ю. А.	
К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ И ВЫБОРА ВАРИАНТОВ ИХ ПОХОДКИ.....	414
Добрынин А.С., Койнов Р.С., Кулаков С.М., Андрианов О.Н.	
О ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ШЕСТИНОГО РОБОТА.....	418
Добрынин А.С., Койнов Р.С., Андрианов О.Н.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ СУЩЕСТВЕННЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ БЕЗЫНЕРЦИОННЫМИ СТОХАСТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	424
Михов Е.Д.	
ФИЗИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР.....	429
Гусев С.С.	
ПОДСИСТЕМА СВЯЗИ КВАДРОКОПТЕРА НА ОСНОВЕ ARDUINO И КОМПЬЮТЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОМОДУЛЯ NRF24I01+.....	432
Дворянчиков М.В., Ляховец М.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗВУКОВЫХ ВОЛН.....	435
Носков В.Ю., Пухов С.И., Трофимов П.Ю.	
АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИЙ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ УРОВЕНЬ ДЕТСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	439
Киселева Т.В., Климентьева Е.В.	
АУТСОРСИНГ И СТРАХОВАНИЕ КАК ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ ОТ РИСКОВ ИТ-СЕРВИСОВ.....	444
Киселева Т.В., Маслова Е.В.	
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	449
Свитова А.М.	
ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ В КОНКУРСНЫЙ МЕХАНИЗМ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДА СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ.....	452
Стрекалов С.В.	
ОБ АЛГОРИТМАХ РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА (СКВОЗНОЙ ЭМИССИИ CO ₂) МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ.....	457
Чесноков Ю.Н., Лисиенко В.Г., Лаптева А.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 60х84 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