

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

нов [11].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Липецкой области в рамках научного проекта 19-47-480003-р_а.

Библиографический список

1. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
2. Губко М.В. Модели и методы оптимизации структуры иерархических систем обработки информации: диссертация ... доктора физико-математических наук: 05.13.01. – М.: ИПУ РАН, 2014. – 372 с.
3. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2001. – 124 с.
4. Зыков А.А. Гиперграфы // Успехи математических наук. – 1974. – Т. 29, № 6. – С. 89–154.
5. Bretto A. Hypergraph Theory. An Introduction. – NY: Springer, 2013. – 134 p.
6. Basu A., Blanning R. Metagraphs and Their Applications. – NY: Springer, 2007. – 172 p.
7. Блюмин С.Л. Графоструктурное моделирование: метаграфы и их матрицы // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2015. – № 1. – С. 7-13.
8. Блюмин С.Л. Связь матриц достижимости оргграфов с матрицами инцидентности и лапласианами оргграфов, гиперграфов и метаграфов // Научный вестник. – 2017. – № 1. – С. 186-193.
9. Блюмин С.Л., Жбанова Н.Ю., Приньков А.С. Математическое моделирование. Некоторые современные подходы: Учебное пособие. – Липецк: ЛГТУ, 2018. – 83 с.
10. Мирошников А.И. Управление структурой организационных систем с использованием метаграфов // Управление большими системами: Материалы X Всеросс. школы-конф. молодых ученых. Т. 2. – Уфа: УГАТУ, 2013. – С. 166-170.
11. Блюмин С.Л., Приньков А.С. Блокчейны: моделирование метаграфами // Современные сложные системы управления: Сб. тр. XIII Междунар. науч.-прак. конф. – М.: ИПУ РАН; Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС»; Старый Оскол: ТНТ, 2018. – С. 156-159.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Михайлов В.Г.¹, Киселева Т.В.², Михайлов Г.С.¹

¹*Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
г. Кемерово, Россия*

²*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия*

Введение

Эффективная работа предприятия зависит от множества факторов, одним из которых является адекватное формирование производственной программы в условиях нестабильной внешней среды. В работе [1] производственная программа определяется как эффективный план производства различных видов продукции в натуральном и стоимостном выражении в установленные сроки, учитывающий требования к её качеству, номенклатуре и ассортименту и разработанный на основе анализа рыночной конъюнктуры и внутренних производственных возможностей предприятия с применением методов научного управления.

Исследование [2] посвящено разработке механизма формирования производственной программы промышленного предприятия в условиях нестабильного спроса на продукцию с использованием математических моделей. Такой подход к управлению производственной программой позволяет обеспечить максимальную эффективность использования производственных мощностей в условиях нестабильности рынка.

Ужесточение экологических требований [3] определяет необходимость формирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений.

Идея предложенного подхода заключается в том, что для предприятий с диверсифицированной производственной программой важным представляется планирование выпуска таких видов продукции по номенклатурным и ассортиментным позициям, которые в меньшей степени оказывают негативное воздействие на окружающую среду и эколого-экономический результат деятельности предприятия [4]. Основные ограничения при использовании данного механизма связаны со спецификой производственной программы, которая должна иметь определенную «степень свободы» при выборе экологически целесообразных видов продукции. Другими возможными ограничениями могут быть производства стратегического назначения, а также уникальность технологического оборудования, которое нельзя или невыгодно переориентировать на выпуск других видов продукции.

Постановка задачи.

Дано:

1. Существующая производственная программа предприятия.
2. Номенклатурные и ассортиментные позиции продукции предприятия.
3. Прибыль от реализации продукции конкретной номенклатурной или ассортиментной позиции.
4. Эколого-экономические показатели производства продукции конкретной номенклатурной или ассортиментной позиции $\Pi_{s,T}$.
5. Ограничение: $\Pi_{s,T} > Z_{s,T}^*$,

где $\Pi_{s,T}$ – прибыль от реализации продукции конкретной номенклатурной или ассортиментной позиции;

$Z_{s,T}^*$ – предельная величина прямых, косвенных затрат и рисков, связанных с ликвидацией номенклатурной или ассортиментной позиции продукции предприятия.

6. Перечень номенклатурных или ассортиментных позиций продукции предприятия, которыми можно заменить малоэффективные.

7. Критерий: годовой экономический эффект предприятия ($\Theta_{\text{ФПП}}^{s,T}$), млн. руб.

$$\Theta_{\text{ФПП}}^{s,T} = \begin{cases} \Pi_{s,T} - Z_{s,T}^W, \\ \Pi_{s,T}^* - Z_{s,T}^{**}, \end{cases} \quad (1)$$

где $Z_{s,T}^W$ – все виды затрат, связанных с выпуском продукции данной номенклатурной или ассортиментной позиции (ПЛ_{s,T}, ЭУ_{s,T}, Ш_{s,T} или $Z_{s,T}^*$);

$\Pi_{s,T}^*$ – прибыль от реализации продукции, замещенной номенклатурной или ассортиментной позиции; $Z_{s,T}^{**}$ – затраты, связанные с замещением номенклатурной или ассортиментной позиции продукции.

Требуется: сформировать производственную программу предприятия при соблюдении ограничения, максимизирующую критерий.

На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма формирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений [5].

Из рисунка 1 видно, что в блоке 1 производится анализ существующей производственной программы. Блок 2 показывает последовательное рассмотрение каждой номенклатурной или ассортиментной позиции продукции предприятия ($\Pi_{s,T}$), по которой проводится эколого-экономическое оценивание. Как было отмечено выше, это актуально для предприятий, выпускающих большое количество видов продукции, различающихся, кроме того, по сортам, классам, концентрации содержания основного или полезного вещества и т.д.

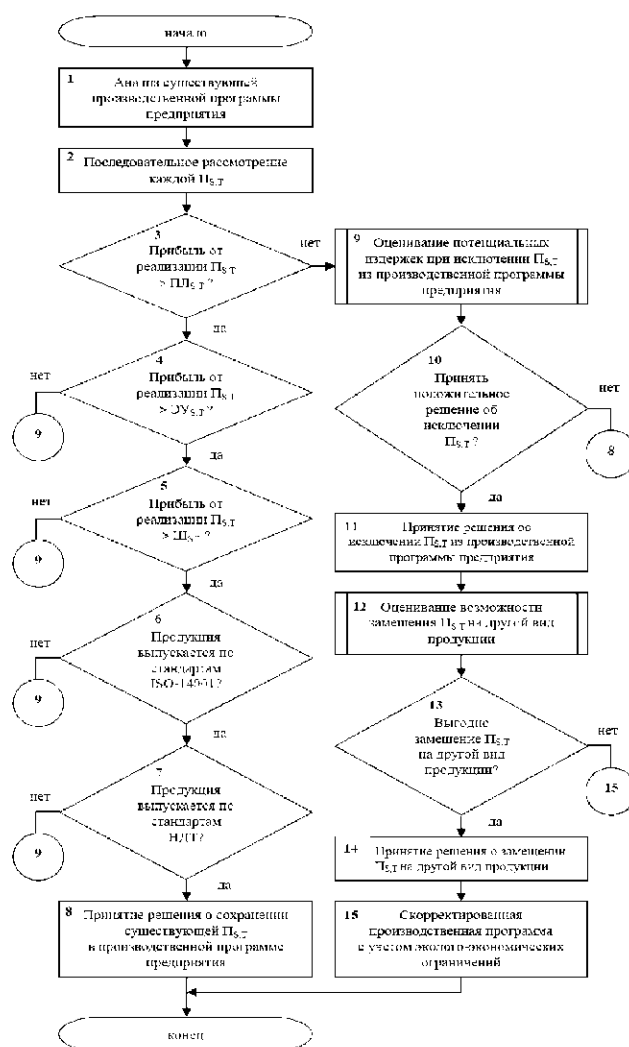


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма формирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений

Блок 3 необходим для сравнения $Pr_{s,T}$ и платы за негативное воздействие на окружающую среду данной $P_{s,T}$ ($PL_{s,T}$), что очень важно в связи с перспективным повышением данного платежа. Аналогичным образом производится сравнение $Pr_{s,T}$ с экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды ($ZU_{s,T}$) и экологическими штрафами ($Sh_{s,T}$), связанными с негативным экологическим воздействием конкретной $P_{s,T}$ – блоки 4, 5.

Расчет $ZU_{s,T}$ реализуется на основе известных методик, в том числе, с использованием принципов ОВОС (оценки воздействия на окружающую среду). $Sh_{s,T}$ могут быть вызваны нарушением экологического законодательства, предоставлением недостоверной информации о негативном воздействии на окружающую среду и другими факторами.

Современные требования для предприятий, активно функционирующих на внешнем рынке, связаны с необходимостью использования системы экологического менеджмента, в том числе сертифицированием продукции и технологических процессов по стандартам серии ISO-14001. В блоке 6 осуществляется проверка соответствия данной $P_{s,T}$ требованиям такого стандарта. В логическом блоке 7 определяется соответствие выпуска продукции критериям использования предприятием наилучших доступных технологий (НДТ) для снижения экологической нагрузки на окружающую среду, что вызвано современными экологическими требованиями, в том числе, перспективой увеличения экологических платежей.

В случае положительной проверки $P_{s,T}$ на основании блоков 3-7 принимается решение о ее сохранении в производственной программе предприятия (блок 8). Если по результатам проверки в блоках 3-7 имеет место отрицательный результат, то в блоке 9 проводится оценивание прямых, косвенных затрат и рисков ($Z_{s,T}$), связанных с ликвидацией данной $P_{s,T}$. При-

веденное ограничение $ПР_{S,T} \geq 3_{S,T}^*$ является определяющим в постановке задачи построения алгоритма формирования производственной программы предприятия. Рассмотренные издержки могут быть вызваны, например, потерей рыночной ниши или необходимостью решения социально-экономических проблем по причине закрытия отдельных производств и высвобождения работников. На основании проведенного оценивания принимается окончательное решение (блок 10) о сохранении существующей $П_{S,T}$ в производственной программе предприятия (блок 8) или ее исключении (блок 11). После этого в блоке 12 оценивается возможность замещения исключенной $П_{S,T}$ на другой вид продукции. Логический блок 13 определяет «выгодность» замещения $П_{S,T}$. В случае положительного результата в блоке 14 принимается решение о замещении исключенной $П_{S,T}$ на другой вид продукции с последующим формированием окончательной производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений (блок 15). Если замещение $П_{S,T}$ невыгодно, то производственная программа предприятия формируется в «усеченном» виде.

Результат решения. Представленная блок-схема алгоритма управления производственной программой с учетом эколого-экономических ограничений может быть реализована на предприятиях с диверсифицированной производственной программой, когда при производстве отдельных видов продукции или ее разновидностей применяются экологически опасные компоненты, в результате чего существенно увеличивается экономический ущерб и плата за негативное воздействие на окружающую среду и, как следствие, повышается вероятность возникновения эколого-экономических рисков. Данный алгоритм изначально разрабатывался для такого крупного химического предприятия, как Кемеровский КАО «Азот», выпускающего более 40 видов продукции, но может быть использован и в других отраслях экономики с учетом рассмотренных особенностей производственной программы.

В таблице 1 в качестве примера представлено несколько видов продукции предприятия КАО «Азот» (капролактамы, масло ПОД, кислый сток производства капролактама, аммиачная селитра марки «А», неконцентрированная азотная кислота 2-го сорта), по которым имеется возможность принятия решения по сохранению, исключению или замене конкретной номенклатурной или ассортиментной позиции. Обозначения «+» или «-» показывают, что номенклатурная или ассортиментная позиция продукции соответствует (не соответствует) установленным требованиям. Прибыль от реализации всех рассмотренных видов продукции превышает значения платы ($П_{S,T}$), экономического ущерба ($ЭУ_{S,T}$) и штрафов ($Ш_{S,T}$) за негативное воздействие на окружающую среду, а также соответствует стандартам экологического менеджмента качества ISO-14001.

В связи с тем, что данные виды продукции выпускаются без использования стандартов НДТ, для снижения или ликвидации негативного воздействия на окружающую среду требуется принятие окончательного решения по каждой из рассмотренных номенклатурных или ассортиментных позиций.

Таблица 1 – Пример реализации алгоритма формирования производственной программы предприятия с учетом эколого-экономических ограничений

Наименование номенклатурной или ассортиментной позиции продукции предприятия	Прибыль от реализации $П_{S,T}$ > $П_{S,T}$?	Прибыль от реализации $П_{S,T}$ > $ЭУ_{S,T}$?	Прибыль от реализации $П_{S,T}$ > $Ш_{S,T}$?	Продукция выпускается по стандартам ISO-14001?	Продукция выпускается по стандартам НДТ?	Принятие окончательного решения по номенклатурной или ассортиментной позиции продукции предприятия (оставление, исключение, замена)
Капролактамы	-	+	+	+	-	оставление
Масло ПОД	-	+	+	+	-	исключение
КСПК	-	+	+	+	-	исключение
Селитра аммиачная марки А	+	+	+	+	-	частичная замена на известково-аммиачную селитру
Кислота азотная неконцентрированная 2-го сорта	+	+	+	+	-	частичная замена на кислоту азотную неконцентрированную высшего сорта

Из таблицы 1 видно, что по капролактаму целесообразно принятие решения о сохранении в производственной программе, масло ПОД и кислый сток производства капролактама необходимо исключить, аммиачную селитру марки «А» предлагается заменить на новый вид продукции (известково-аммиачная селитра) [6], а неконцентрированную азотную кислоту 2-го сорта частично заменить другой ассортиментной позицией (азотная неконцентрированная кислота высшего сорта).

Реализация разработанного алгоритма имеет практическое значение для предприятий, выпускающих широкий спектр видов продукции, что актуально в условиях ужесточения экологических требований.

Библиографический список

1. Кушнер А.А. Производственная программа и ее роль в системе внутрифирменного планирования промышленного предприятия / А.А. Кушнер // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2010. – № 2. – С. 89-94.
2. Иванов Д.Ю. Механизм формирования производственной программы промышленного предприятия / Д.Ю. Иванов, В.Г. Засканов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19. – № 1. – С. 76-81.
3. Михайлов В.Г. Некоторые аспекты переработки отходов в Кузбассе / В.Г. Михайлов, Т.В. Киселева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 4-3. – С. 576-579.
4. Бурков, В.Н. Механизмы управления эколого-экономическими системами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков, А.В. Щепкин. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. – 244 с.
5. Киселева, Т.В. Моделирование диверсифицированной производственной программы промышленного предприятия с учетом эколого-экономических ограничений / Т.В. Киселева, В.Г. Михайлов // Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах: труды IV Всеросс. науч.-практ. конф. – Часть 2. – Новокузнецк, 2016. – С. 27-31.
6. Известково-аммиачная селитра и её применение в сельскохозяйственном производстве / Universum: Технические науки: электронный научный журнал // Набиев А.А. [и др.]. – 2017. – № 6 (39). – URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/4903> (дата обращения: 14.10.2019 г.).

МЕТОД И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Рыбенко И.А., Цымбал В.П.

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

Металлургия является одной из самых ресурсоемких отраслей промышленности. Необходимость снижения энергоемкости и материалоемкости металлургической продукции требует как совершенствования традиционных металлургических схем, так и создания принципиально новых процессов и агрегатов. Решение этих задач связано с исследованиями высокотемпературных процессов в сложных термодинамических системах с физико-химическими превращениями. Поскольку экспериментальные исследования, как правило, являются достаточно дорогими, а зачастую и неосуществимыми, то в этих условиях большое значение приобретает вычислительный эксперимент, который позволяет анализировать состояния и процессы и делать выводы о поведении исследуемых объектов на основании модельных представлений.

В связи с этим актуальным является создание метода и инструментальной системы

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ В ДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ) Кудряшова И.А., Логинова А.В.	53
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПУСКО-НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ОБЪЕКТАХ Раскин М.В., Саламатин А.С., Макаров Г.В., Ляховец М.В., Мышляев Л.П.	55
ПРИМЕНЕНИЕ КОБОРГ-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ Соловьев В.И.	58
РАЗРАБОТКА АСУ ТП НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ ПРИ ОТСУТСТВИИ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА Скребнева Е.В., Немцев А.М., Созинов А.В.	65
МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСЛОВНО-ПОСТОЯННЫХ И УСЛОВНО-ПЕРЕМЕННЫХ РАСХОДОВ Кузнецова Е.С., Кузнецов В.А., Романюк С.Ю., Кузьмин С. А.	69
О РАЗРАБОТКЕ БАЗЫ НОРМАТИВНЫХ СИТУАЦИОННЫХ ТАКТОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОКАТНОГО КОМПЛЕКСА Кулаков С.М., Мусатова А.И., Кадыков В.Н.	74
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА КОММЕРЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ ГРУЗОВЫЕ АВИАПЕРЕВОЗКИ Купчик М.Б.	81
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА Коровин Д.Е., Ляховец М.В., Иванов Д.В.	85
ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ Макаров Г.В., Мышляев Л.П., Файрушин Ш.А., Венгер М.К.	88
О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ Т-ПРОЦЕССАМИ Медведев А.В., Ярещенко Д.И.	90
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАГРАФАМИ Блюмин С.Л., Жбанова Н.Ю., Мирошников А.И., Сысоев А.С.	95
МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ДИВЕРСИФИЦИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ Михайлов В.Г., Киселева Т.В., Михайлов Г.С.	100
МЕТОД И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Рыбенко И.А., Цымбал В.П.	104
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ Макаров Г.В., Тамаркина Е.В., Ляховец М.В., Саламатин А.С.	107

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