

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

*Посвящается памяти
В. П. Цымбала*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАУКОЕМКИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Труды V Международной научно-практической конференции

14 апреля 2021 г.

**Новокузнецк
2021**

УДК 004.942
М 744

Редакционная коллегия:
А. Б. Юрьев, Н. А. Козырев, И. А. Рыбенко,
Т. В. Киселева, В. И. Кожемяченко

Рецензенты:
д.т.н., доцент, профессор кафедры алгебры и математической логики
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»
А. В. Чехонадских;

д.т.н., профессор, профессор кафедры исследования операций
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
В. И. Смагин

М 744 Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах : труды V Международной научно-практической конференции, 14 апреля 2021 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. И. А. Рыбенко, Т. В. Киселевой. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2021. – 457 с.

Представлены результаты научных исследований и практических работ по созданию математических моделей, теоретических основ наукоемких и ресурсосберегающих технологий, разработке прикладного программного обеспечения, инструментальных программных средств и комплексов, внедрению автоматизированных информационных и управляющих систем.

Ориентирован на инженерно-технических работников предприятий, научных работников, преподавателей вузов, аспирантов, магистрантов и обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата.

УДК 004.942

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2021

10. Киселева, Т.В. Управление рисками ИТ-сервиса на стадиях его жизненного цикла / Т.В. Киселева, Е.В. Маслова // Информатизация и связь. – 2013. – № 2. – С. 128-131.

УДК 519.876.2

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА ПЛАНИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ УНИВЕРСИТЕТА

Зимин А.В., Койнов Р.С., Зимин В.В.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия, zimin.0169@yandex.ru

Аннотация. В статье даны две формализации задачи планирования образовательной и научной деятельности преподавателя университета. Приведены результаты планирования деятельности старшего преподавателя, доцента и профессора, полученные с использованием специализированного программного комплекса, решающего первую из сформулированных задач. Комплекс позволяет преподавателю построить план, оптимальный по критерию «затраты – эффект». Вторая формализация задачи учитывает, кроме того, предпочтительность выполнения для преподавателя тех или иных видов работ.

Ключевые слова: оптимальное планирование, образовательная и научная деятельность, дихотомическое программирование, программный комплекс, обобщенная двойственная задача.

Abstract. The article presents two formalizations of the task of planning the educational and scientific activities of a university teacher. The results of planning the activities of a senior teacher, associate professor and professor, obtained using a specialized software package that solves the first of the formulated tasks, are presented. The complex allows the teacher to create a plan that is optimal according to the «cost-effect» criterion. The second formalization of the task takes into account, in addition, the preference for the teacher to perform certain types of work.

Keywords: optimal planning, educational and scientific activities, dichotomous programming, software package, generalized dual problem.

Система мониторинга эффективности деятельности профессорско-преподавательского состава (ППС) университета базируется на утвержденном множестве показателей (видов работ) и бальных оценках их значимости по трем направлениям деятельности: образовательной, научной и другой. Итоговым показателем деятельности преподавателя, определяющим имидж и величину получаемого стимула, является индекс эффективности I_{ef} , который представляет сумму бальных оценок тех видов работ по всем направлениям деятельности, которые он выполнил за отчетный период. Очевидно, что преподаватель должен быть заинтересован в максимизации значения индекса своей эффективности. Для того, чтобы наилучшим образом решить эту задачу, преподавателю необходимо проанализировать свои текущие возможности (включая кооперацию с коллегами) по всем направлениям деятельности и сформировать максимально возможный перечень работ, каждую из которых он в состоянии выполнить сам или в кооперации. Если теперь преподаватель в состоянии оценить трудоемкость каждой работы, то задача формирования плана работ, оптимизирующего индекс эффективности, может быть формализована.

Формализация задачи. Пусть r_{ji} i -ая работа j -го направления деятельности, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n_j}$, где n_j – количество работ в j -ом направлении, $\alpha(r_{ji})$ и $z(r_{ji})$ – бальная оценка и трудоемкость работы r_{ji} , а переменная x_{ji} равна 1, если работа r_{ji} включена в план и 0 в противном случае. Тогда описанная выше задача формализуется следующим образом:

$$I_{ef}(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} \alpha(r_{ji}) x_{ji} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$z(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} z(r_{ji}) x_{ji} \leq z^*. \quad (2)$$

Содержательно задача (1)-(2) построения плана работ преподавателя формулируется следующим образом: выбрать из сформированного множества потенциально выполнимых работ подмножество (план), которое максимизирует индекс эффективности преподавателя $I_{ef}(x)$ при заданном значении суммарной трудоемкости z^* .

Заметим, что мощность пространства решений задачи составляет

$$2^n = \prod_{j=1}^m 2^{n_j} = 2^{\sum_{j=1}^m n_j}$$

, где n_j – количество работ в j -ом направлении деятельности, а n – общее число потенциально возможных работ.

Сформулированная задача представляет собой классическую задачу о ранце и эффективно решается специализированным программным комплексом (СПК), реализующим метод дихотомического программирования.

Другой вариант формализации задачи базируется на введении показателя «комфортность/предпочтение» $k(r_{ji})$ выполнения преподавателем работы r_{ji} . Тогда математическая модель задачи примет вид:

$$K(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} k(r_{ji}) x_{ji} \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$I_{ef}(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} \alpha(r_{ji}) x_{ji} \geq I_{ef}^*, \quad (4)$$

$$z(x) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_j} z(r_{ji}) x_{ji} \leq z^*. \quad (5)$$

В такой постановке будет сформирован наиболее комфортный план, но такой, который обеспечивает значение индекса эффективности не менее заданного и затраты на реализацию которого не превышают установленный уровень трудоемкости.

Задача (3) – (5) может быть решена методом сетевого программирования на основе предварительного решения обобщенной двойственной задачи (например, методом множителей Лагранжа).

Процедура планирования деятельности преподавателя. Предложенная процедура включает следующие этапы:

- формирование преподавателем для каждого направления деятельности (в соответствии положением о проведении мониторинга эффективности деятельности профессорско-преподавательского состава кафедр и институтов университета) потенциально выполнимого перечня работ;

- оценка преподавателем его личных трудозатрат (в днях, неделях) на выполнение каждой из потенциально возможных работ (включенных им в перечень);

- формирование «ручного» плана работ (без применения программного комплекса);

- построение с использованием специализированного программного комплекса планов научной и образовательной деятельности, обеспечивающих максимум прираще-

ния значения индекса эффективности для заданных преподавателем уровней напряженности плана (трудозатрат на его реализацию);

– анализ полученных при ручном формировании и компьютерном моделировании вариантов планов и определение наилучшего плана деятельности по критерию «трудозатраты – индекс эффективности».

Результаты планирования деятельности ППС на основе модели задачи (1) – (2). Тестовое планирование образовательной, научной и другой деятельности было выполнено для должностей старшего преподавателя, доцента и профессора университета.

В таблице 1 приведен перечень потенциально возможных работ, сформированный старшим преподавателем, Всего им сформировано 17 работ, в том числе 5 работ в сфере образования, 9 – в научной деятельности, 3 – в других областях деятельности. Мощность множества решений задачи составляет 2^{17} . В ней также приведены данные о плане, сформированном самим преподавателем, а также о планах, полученных с использованием программного комплекса для заданных преподавателем уровнях трудоемкости в 100, 70 и 120 единиц.

Таблица 1 – Исходные данные и результаты планирования для старшего преподавателя

Код деят.	Еди- ницы изме- рения	Оцен- ка в бал- лах	Тру- доем- кость.	№ п/п.	«Руч- ное» реш. z*=96	Опт. реш. при z*=96 без ОДЗ ОДЗ	Опт. реш. z*=70 с ОДЗ	Опт. реш. z*=120 с ОДЗ	
Образовательная деятельность									
1.2.1	день	0,02	8	1.	1	1	0	0	0
1.2.1	день	0,02	7	2.	1	1	0	1	1
1.2.1	день	0,02	9	3.	0	0	0	0	0
1.2.1	день	0,02	10	4.	0	0	0	0	0
1.2.1	день	0,02	9	5.	0	0	0	0	0
—	—	0,1	43	—	15	15	0	7	7
—	—	—	—	—	0,04	0,04	0	0,02	0,02
Научная деятельность									
2.1.2	день	0,1	20	1.	1	1	1	1	1
2.1.2	день	0,1	30	2.	0	0	1	0	1
2.1.3	день	0,04	10	3.	1	1	0	1	1
2.1.3	день	0,04	15	4.	0	0	0	0	0
2.1.4	день	0,002	5	5.	1	1	0	0	0
2.1.4	день	0,002	10	6.	0	0	0	0	0
2.1.4	день	0,002	8	7.	0	0	0	0	0
2.3.1	день	0,05	10	8.	1	1	1	1	1
2.3.1	день	0,05	20	9.	0	0	0	0	1
—	—	0,54	128	—	45	45	60	40	90
—	—	—	—	—	0,192	0,192	0,25	0,19	0,34

Продолжение таблицы 1

Код деят.	Еди- ницы изме- рения	Оцен- ка в бал- лах	Тру- доем- кость.	№ п/п.	«Руч- ное» реш. z*=96	Опт. реш. при z*=96 без ОДЗ ОДЗ		Опт. реш. z*=70 с ОДЗ	Опт. реш. z*=120 с ОДЗ
Другие виды деятельности									
3.1.15	ед.	0,044	13	1.	1	1	1	0	0
3.1.15	ед.	0,044	12	2.	1	1	1	1	1
3.1.15	ед.	0,044	11	3.	1	1	1	1	1
—	—	9,132	36	—	36	36	36	23	23
—	—	—	—	—	0,132	0,132	0,132	0,088	0,088

В таблице 2 показаны промежуточные и итоговые характеристики всех построенных планов деятельности для старшего преподавателя.

Таблица2 – Результаты планирования деятельности старшего преподавателя*

Тип решения	Трудоемкость	Затраты общие и по направлениям	Значение индекса и его составляющих	Затраты для оптимального решения
«Ручное» планирование	96	$96=15+45+36$	$0,364=0,04+0,192+0,132$	–
Планирование СПК без решения ОДЗ	96	$96=15+45+36$	$0,364=0,04+0,192+0,132$	$96=15+45+36$ (затраты без решения ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	96	$96=0+60+36$	$0,382=0+0,25+0,132$	$96=0+60+36$ (решение задачи ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	70	$70=7+40+23$	$0,298=0,02+0,19+0,088$	$70=7+40+23$ (решение задачи ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	120	$120=7+90+23$	$0,448=0,02+0,34+0,088$	$120=7+90+23$ (решение задачи ОДЗ)
Эффект		$100(0,382-0,364)/0,364=5\%$		

В таблицах 3 и 4 показаны промежуточные и итоговые характеристики всех построенных планов деятельности для доцента и профессора, мощности множеств решений для которых, соответственно, составляют 2^{22} и 2^{25} .

* ОДЗ – обобщенная двойственная задача, состоящая в нахождении наилучшего распределения трудовых затрат по направлениям деятельности.

Таблица 3 – Результаты планирования деятельности доцента

Тип решения	Трудо-емкость	Затраты общие и по направлениям	Значение индекса и его составляющих	Затраты для оптимального решения
«Ручное» планирование	300	$297=87+186+19$	$0,675=0,2+0,431+0,044$	
Планирование СПК без решения ОДЗ	300	$297=87+186+19$	$0,88=0,2+0,58+0,1$	$283=87+177+19$ (затраты без решения ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	300	300	$0,948=0,18+0,58+0,188$	$296=73+177+46$ (решение задачи ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	180	180	$0,649=0+0,5+0,149$	$178=0+140+38$ (решение задачи ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	120	120	$0,45=0+0,4+0,05$	$119=0+110+9$ (решение задачи ОДЗ)
Эффект		$100(0,948-0,675)/0,675=40,4\%$		

Таблица 4 – Результаты планирования деятельности профессора

Тип решения	Трудо-емкость	Затраты общие и по направлениям	Значение индекса и его составляющих	Затраты для оптимального решения
«Ручное» Планирование	175	$175=75+95+5$	$0,884=0,36+0,48+0,044$	
Планирование СПК без решения ОДЗ	175	$168=70+93+5$	$1,209=0,48+0,685+0,044$	$168=70+93+5$ (затраты без решения ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	175	$173=70+93+10$	$1,253=0,48+0,685+0,088$	$173=70+93+10$ (решение задачи ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	120	$120=40+70+10$	$1,028=0,34+0,6+0,088$	$120=40+70+10$ (решение задачи ОДЗ)
Планирование СПК, включающее решение ОДЗ	210	$210=77+123+10$	$1,353=0,5+0,765+0,088$	$210=77+123+10$ (решение задачи ОДЗ)
Эффект		$100(1,253-0,884)/0,884=41,7$		

Применение специализированного программного комплекса позволяет улучшить (в сравнении с «ручным» планированием) значение индекса эффективности планов на 5-40% при одинаковых трудозатратах на реализацию плана деятельности, рисунок 1.

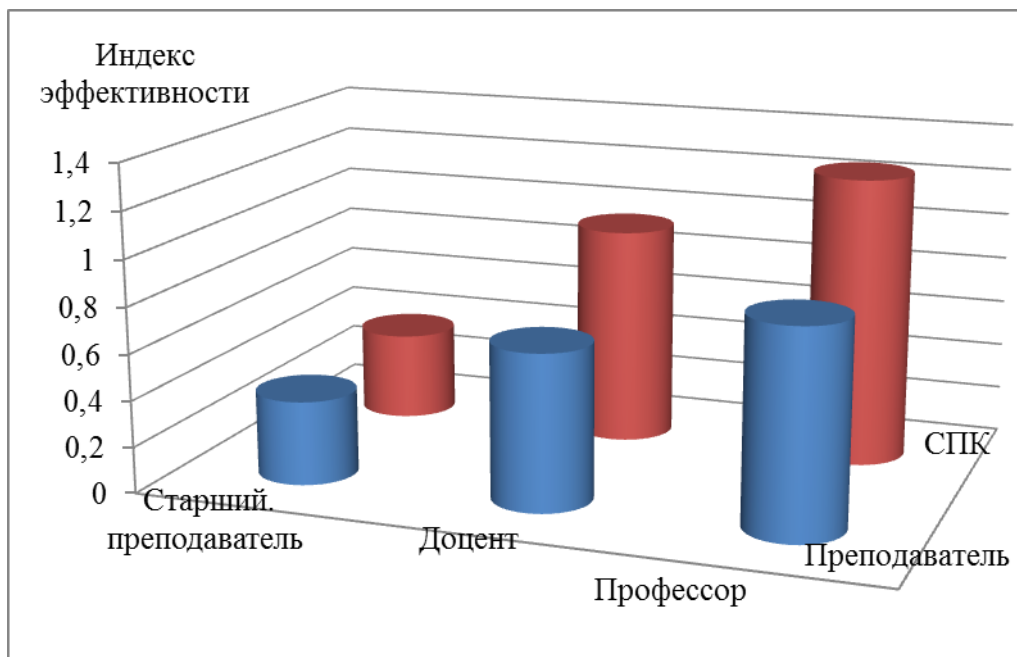


Рисунок 1 – Сравнение результатов планирования преподавателем («ручного») и с использованием СПК

Заключение. Применение специализированного программного комплекса позволяет преподавателю сформировать план своей научной и образовательной деятельности, оптимальный по критерию «затраты – эффект». Разработка программного обеспечения, решающего задачу (3) – (5) позволит преподавателю учесть дополнительно личные предпочтения выполнения тех или иных видов работ.

Библиографический список

1. Зимин, А.В. Модели и механизмы управления эффективностью ИТ-процессов / А.В. Зимин, И.В. Буркова, В.В. Зимин // Системы управления и информационные технологии. – 2019. – №4(78). – С. 37–41.
2. Zimin, A.V. Models and mechanisms for planning service improvements / A.V. Zimin, I.A. Zolin, I.V. Burkova, V.V. Zimin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 865 (2019) 012016.
3. Zimin, A.V. The mechanism for the generalized dual problem of network programming solving / A.V. Zimin, I.V. Burkova, O.Ja. Kravets, V.V. Zimin // IOP (Q3) J. Phys.: Conf. Ser. 1399 (2019) 033031.
4. Трофимов, В.В. Система формирования исследовательских компетенций и технологических заделов в научной и образовательной деятельности (монография) / В.В. Трофимов, Л.А. Трофимова, В.Ф. Минаков, М.И. Барабанова, Т.А. Макаручук, О.С. Лобанов, О.П. Ильина, В.И. Кияев, Газуль С.М. // – Санкт-Петербургский государственный экономический университет – 2018 – 199 с.
5. Довглая Д.В., Мальсагов М.Х. Процедуры агрегирования показателей устойчивого развития высших учебных заведений // Системы управления и информационные технологии. – 2020. – №4(82). – С. 28–31.
6. Баркалов, С.А. Программный комплекс по оценке компетентности профессорско-преподавательского состава учебного заведения высшего образования / С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина, Т.В. Насонова, В.Н. Бурков // Управление большими системами. Сб. тр. XV Всеросс. школы-конфер. молодых ученых. – 2018. – С. 11-15.
7. Баркалов, С.А. Задачи повышения уровня компетентности персонала организации / С.А. Баркалов, Н.Ю. Калинина, Т.В. Насонова // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – №3.1(25). – С. 41-56.

СОДЕРЖАНИЕ

Творческое наследие Валентина Павловича Цымбала	3
---	---

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Цымбал В.П.

Варианты промышленной реализации новых технологических схем струйно-эмульсионного металлургического процесса	8
--	---

Kongoli F.

Flogen new sustainability framework and the primary role of science and technology	13
--	----

Спирин Н.А., Лавров В.В., Рыболовлев В.Ю., Шнайдер Д.А., Краснобаев А.В., Гурин И.А.

Цифровизации производства чугуна: состояние, научные проблемы и перспективы развития	23
--	----

Mukhambetzhanov S.T., Kalashnikov S.N., Janabekova S.K.

Improving the ecological situation in the oil regions of the Republic of Kazakhstan with the issuance of proposals for environmental protection measures	31
--	----

Каледин В.О., Галдин Д.А., Паульзен А.Е., Ульянов А.Д.

Вариант парадигмы программирования и среда реализации вычислительного эксперимента	37
--	----

Бурков В.Н., Киселева Т.В.

Многоканальные активные системы управления сталеплавиельными процессами.....	43
--	----

СЕКЦИЯ 1. Методы и программно-инструментальные системы математического, физического моделирования и идентификации

Рыбенко И.А., Роос Х-Г.

Постановка и решение оптимизационной задачи применительно к металлургическим технологиям	51
--	----

Рыбенко И.А.

Инструментальная система «Инжиниринг-Металлургия» для решения широкого круга задач в металлургии.....	57
---	----

Roos K., Rybenko I.A.

Prototypische umsetzung der methode zur wissensbasierten prozesskonfiguration	63
---	----

Сеченов П.А., Цымбал В.П., Рыбенко И.А.

Быстрый алгоритм изменения количества взаимодействующих частиц в имитационной модели колонного струйно-эмульсионного реактора	68
---	----

Зеркаль С.М., Кондратьев Н.О., Рабинович Е.В., Чащин О.Н.

Разработка вычислительного алгоритма решения задачи фокусирования акустических волн	75
---	----

Зеркаль С.М., Чащин О.Н.

Вычислительная технология гравиметрического моделирования	81
---	----

Базайкина О.Л.

Модели теплового импульса, упрочняющего поверхность металлического изделия	87
--	----

Галдин Д.А.

Метод конечных элементов в задачах моделирования тепловых процессов в здании 94

Калашиников С.Н., Мартусевич Е.А., Мартусевич Е.В., Буинцев В.Н.

Разработка информационно-обучающих систем на основе алгебраического подхода к интеллектуальной обработке данных и знаний 100

Белоусова О.Н., Зеркаль С.М., Шапошникова Е.В.

Инновационная вычислительная томография в конусе лучей 103

Корнеев В.А., Корнеев П.А., Климович К., Добрынин А.С., Кулебакин И.И.

Методика развития у обучающихся навыков построения 3D-моделей горных машин, оборудования и инструмента и их математического моделирования в системе автоматизированного проектирования «T-FLEX CAD» 108

Чистяков А.С.

Гравитационная модель пассажиропотоков направления Красноярск-Ачинск 112

Бабушкина О.С., Калашиников С.Н.

Имитационное моделирование процессов в 2D-линейной динамической системе..... 118

Калашиников С.Н., Бабушкина О.С.

Применение метрик для построения математических моделей 123

Буинцев В.Н., Рыбенко И.А., Мартусевич Е.А., Белавенцева Д.Ю.

Автоматизированная обучающая система для дистанционного и самостоятельного обучения операторов сложных технологических процессов 128

Блюмин С.Л., Галкин А.В., Орешина М.Н.

Кластерная редукция моделей: метод галеркина-петрова, гиперграфы, метаграфы 131

Добронец Б.С., Попова О.А., Мерко А.М.

Численное моделирование для исследования сложных процессов в условиях неопределенности 137

Грачев А.В.

О моделировании узла сети для прогнозирования состояния узла-посредника в системе управления компьютерной сетью 142

Кузьмин С.А., Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Романюк С.Ю.

Автоматизированная информационно-измерительная система учета электроэнергии с разделением на условно-постоянные и условно-переменные расходы..... 146

Киселева Т.В., Маслова Е.В., Бычков А.Г.

Применение методов машинного обучения для решения задачи распознавания образов..... 151

Ежель А.Ю.

Применение интеллектуальных методов для оценки риска аварий на опасном производственном объекте..... 156

Губанов Н.В., Рыбенко И.А.

Разработка алгоритма распознавания китайских иероглифов 159

<i>Сидорова Е.А., Баутина Е.В., Перевалова О.С.</i>	
Цифровизация: риски и перспективы развития	162
<i>Седых И.А., Истомин В.А.</i>	
Недетерминированные динамические окрестностные модели с переменными окрестностями в Python	168
<i>Калашиников С.Н., Сеченов П.А., Рыбенко И.А.</i>	
Разработка детерминированной математической модели нестационарного теплового состояния железорудного концентрата в рудоразмораживающей установке.....	173
<i>Бабушкина О.С., Калашиников С.Н., Рыбенко И.А., Гаун М.А., Шабалина Е.В.</i>	
Гармоническая деформация 2D-линейной динамической системы при имитационном моделировании её эволюции.....	178
<i>Гаун М.А., Калашиников С.Н.</i>	
Разработка алгоритмического и программного обеспечения многомерной интерполяции.....	185
СЕКЦИЯ 2. Моделирование и наукоемкие информационные технологии в металлургии, добыче сырья и обогащении	
<i>Рыбенко И.А., Едильбаев Б.А., Нохрина О.И., Рожихина И.Д., Голодова М.А., Ходосов И.Е.</i>	
Термодинамическое моделирование процесса восстановления железа из железорудного концентрата месторождения Бапы углем месторождения Каражыра (Казахстан)	189
<i>Веревкин В.И., Калашиников С.Н., Атавин Т.А.</i>	
Моделирование электромагнитного перемешивания при электрошлаковом литье прокатных валков	194
<i>Веревкин В.И., Игушев В.Ф., Веревкин С.В.</i>	
Причины возникновения и пути сдерживания электрохимической коррозии стальных обшивок судов	201
<i>Школлер М.Б.</i>	
Исследование и разработка перспективных пылеугольных топлив для доменных печей	206
<i>Школлер М.Б.</i>	
Исследование и разработка способа рециклинга высоковлажных и высокзолых угольных шламов	213
<i>Школлер М.Б.</i>	
Исследование и разработка способа рециклинга цинксодержащих отходов черной металлургии	217
<i>Князев С.В.</i>	
Алгоритм диагностики дефектности отливок и структура системы управления их качеством	224
<i>Голодова М.А., Рыбенко И.А., Рожихина И.Д., Нохрина О.И.</i>	
Термодинамическое моделирование процесса восстановления марганца из марокита	228

<i>Островляничик В.Ю., Поползин И.Ю., Кубарев В.А.</i> Построение модели асинхронного электропривода шахтной подъемной установки на основе машины двойного питания	234
<i>Сеченов П.А., Рыбенко И.А.</i> Расчет содержания веществ по высоте колонного струйно-эмульсионного реактора в агрегате СЭР.....	240
<i>Калашиников С.Н., Мартусевич Е.А., Мартусевич Е.В., Буинцев В.Н.</i> Применение кластерного анализа для оценки алюминиевого расплава в литейных ковшах	246
<i>Леонтьев А.С., Рыбенко И.А., Борисов А.С., Волкова И.В.</i> Опыт разработки и применения системы математического моделирования на «Евраз ЗСМК»	250
<i>Анакин С.Д., Борицинский М.Ю.</i> Цифровая система управления производительностью вентиляторной установки главного проветривания типа ВОД-30М.....	256
<i>Лисиенко В.Г., Чесноков Ю.Н., Лаптева А.В.</i> Эмиссия СО₂ при производстве меди.....	262
<i>Дмитриев А.Н., Золотых М.О., Витькина Г.Ю., Алекторов Р.В.</i> Использование цифровых технологий в аглококсоменном производстве металлургических предприятий	268
<i>Фрянов В.Н., Павлова Л.Д., Цветков А.Б.</i> Моделирование геомеханических процессов в разномодульном геомассиве для обоснования ширины устойчивых угольных целиков при подземной угледобыче.....	273
<i>Трофимов В.Б.</i> О разработке интеллектуальной системы диагностики шлака при выпуске металла из кислородного конвертера	280
<i>Дворянчиков М.В., Павлова Л.Д.</i> Разработка конвейера исследования данных для определения взаимного влияния подземных горных работ и сейсмических событий.....	285
<i>Кулюшин Г.А., Иванов Д.В., Коровин Д.Е., Грачев В.В., Коришунов С.Ю.</i> Создание резервируемой инфокоммуникационной сети АСУ ТП ОФ «Шахта №12»	291
<i>Коровин Д.Е., Макаров Г.В., Горб Д.С., Иванов Д.В., Кулюшин Г.А.</i> Разработка и внедрение системы формирования отчетной документации на обогатительной фабрике «Барзасская»	295
<i>Спирин Н.А., Лавров В.В., Щипанов К.А., Истомин А.С.</i> Об информативности видеокамер для контроля состояния фурменных очагов доменной печи	299
<i>Спирин Н.А., Щипанов К.А., Истомин А.С., Першин А.А., Блинков А.С.</i> О представительности температурного поля на уровне засыпи для контроля неравномерности распределения потоков материалов и газов в доменной печи	304

Болгов А.Е., Спирин Н.А.

Структура и функциональная модель информационно-моделирующей системы движения слоев шихты и накопления расплава в горне доменной печи 309

Кузнецов В.А., Кузнецова Е.С., Зайцев Н.С.

Модернизация системы управления синхронным электроприводом вращения валков прокатного стана. 315

Рыбенко И.А., Буинцев В.Н.

Математическая модель и инструментальная система для исследования процессов горения отходов углеобогащения 321

Сеченов П.А., Рыбенко И.А., Цымбал В.П.

Расчет энтальпии и энтропии химических элементов в колонном струйно-эмульсионном реакторе 326

Грачев В.В., Мышляев Л.П., Иванов Д.В., Коровин Д.Е., Кулюшин Г.А.

Информационное обеспечение автоматизированной системы управления технологическими процессами сушильно-топочного отделения обогатительной фабрики «Шахта №12». 330

Кожухов А.А.

Перспективы использования отходов производства прямого восстановления железа в качестве шихтовых материалов дуговых сталеплавильных печей. 335

СЕКЦИЯ 3. Информационные технологии в социально-экономических системах

Александрова Е.В., Платонов А.В.

Моделирование совместной работы промышленного здания и грунтового основания. 339

Блохина Е.С., Петрова Т.В.

Анализ моделей управления организационной деятельностью благотворительных фондов 345

Трубникова О.А., Тарасова И.В., Белый А.М., Никитенко М.С., Кухарева И.Д., Барбараиш О.Л.

Разработка алгоритма и программы для реализации когнитивного тренинга путем выполнения двойной задачи 350

Кожевников А.А.

Особенности стратегической рефлексии при принятии решений в сфере профессионального медицинского образования. 354

Гусев М.М., Киселева Т.В., Кораблина Т.В., Пермякова Е.П.

Модель взаимодействия агентов в социальной сети с учетом их психофизиологических особенностей. 359

Бондин Ю.А., Спирин Н.А.

Планирование капитального ремонта межкраных участков газопроводов с учетом техногенных рисков, рассчитанных в среде геоинформационной системы ARCGIS DESKTOP. 362

Темербекова А.А., Байкунакова Г.В.

Использование компьютерных программ Paint и CorelDraw в развитии пространственного воображения обучающихся 367

<i>Байкунакова Г.В.</i>	
Развитие пространственного воображения обучающихся как элемента графической культуры	372
<i>Поповян Н.О., Усов А.Б.</i>	
Моделирование системы контроля качества речной воды.....	378
<i>Киселева Т.В., Конюхова Е.С.</i>	
Разработка и внедрение digital-продукта в телекоммуникационном бизнесе	383
<i>Кузнецова Е.С., Костык А.В., Кузнецов В.А.</i>	
Исследование параметров генератора для разработки модели предиктивной диагностики.....	389
<i>Киселева Т.В., Михайлов В.Г., Михайлова Я.С.</i>	
Апробация алгоритма оптимизации степени использования производственной мощности предприятия на основе учета эколого-экономических показателей.....	395
<i>Жилина Н.М., Чеченин Г.И., Кан С.Л., Климантова И.П.</i>	
Анализ кадрового обеспечения здравоохранения врачами различных специальностей на примере Уральского федерального округа и Республики Крым.....	400
<i>Корягин М.Е., Вылегжанин И.А.</i>	
Математическая модель конкуренции не равноудаленных парковок	406
<i>Пимонов А.Г., Попова К.В., Раевская Е.А.</i>	
Программное обеспечение для формирования экспертных групп и проведения сложных экспертиз	410
<i>Губина А.А., Кораблина Т.В.</i>	
Исследование и оптимизация бизнес-процессов подготовки технической документации и выпуска конечной продукции.....	414
<i>Авдеева Е.А., Аверина Т.А., Бутырина Н.А.</i>	
Информационные технологии – главный фактор ускорения экономического роста и глобального развития	419
<i>Порядина В.Л., Лихачева Т.Г., Лаврова Ю.С.</i>	
Применение методов оптимизации для выбора приоритетной стратегии в условиях пандемии	423
<i>Киселева Т.В., Михайлов В.Г., Михайлов Г.С.</i>	
Разработка и апробация алгоритма управления отходами производства и потребления.....	429
<i>Зимин А.В., Койнов Р.С., Зимин В.В.</i>	
Интеллектуализация механизма планирования образовательной и научной деятельности преподавателя университета	434
<i>Гусев М.М., Киселева Т.В., Кораблина Т.В.</i>	
Программный модуль для моделирования распространения информации в социальной сети.....	440
<i>Шатов А.А.</i>	
Использование суперкомпьютеров для визуализации данных	444
СПИСОК АВТОРОВ	448
СОДЕРЖАНИЕ	451

Научное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАУКОЕМКИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Труды V Международной научно-практической конференции

14 апреля 2021 г.

Под общей редакцией

д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
д.т.н., проф. Т.В. Киселевой

Техническое редактирование и компьютерная верстка В.И. Кожемяченко

Напечатано в полном соответствии с авторским оригиналом

Подписано в печать 07.04.2021 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 27,15. Уч.-изд. л. 28,84. Тираж 300 экз. Заказ 89.

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