Overview of the International Conference “Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering – MIST: Aerospace - III - 2020”

Igor V. Kovalev^{1,2,3,5}, Nikolay A. Testoyedov^{3,4}, Anna A. Voroshilova^{5*}

¹ Siberian Federal University, 79, Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

² Krasnoyarsk State Agrarian University, 90, Mira pr., Krasnoyarsk, 660049, Russia

³ Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31, Krasnoyarsky Rabochy Av., Krasnoyarsk, 660037, Russia

⁴ JSC “Academician M F Reshetnev Information satellite systems”, 52 Lenin Street, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk region, 662972, Russia

⁵ Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 61, Uritskogo street, Krasnoyarsk, 660049, Russia

* E-mail: krasnio@bk.ru

Abstract. The article provides an overview of the main directions of the scientific program of the III International Conference MIST: Aerospace-III-2020: Advanced technologies in the aerospace industry, mechanical engineering and automation, which took place on November 20-21, 2020 in Krasnoyarsk at the site of the Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. An overview of the works that were included in the program of the plenary session of the conference in the form of online reports and video reports of the participants with posting on the website of the conference materials is presented. Information about the partner of the conference - the publishing company of the Institute of Physics (Bristol, Great Britain) - IOP Publishing is given. Materials of the conference MIST: Aerospace-III-2020 in the form of articles in English were published in the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, volume 1047.

Keywords: aerospace technology, mechanical engineering, automation engineering, industry

УДК 681.5

Обзор III Международной конференции MIST: Aerospace-III-2020: Передовые технологии в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации

Игорь В. Ковалев^{1,2,3,5}, Николай А. Тестоедов^{3,4}, Анна А. Ворошилова^{5*}

¹ Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, Красноярск, 660041, Россия

² Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия, пр. Мира, 90, Красноярск, 660049, Россия

³ Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, пр. Красноярский рабочий, 31, Красноярск, 660037, Россия

⁴ ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева», ул. Ленина, 52, Железногорск, Красноярский край, 662972, Россия

⁵ Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений, ул. Урицкого, 61, Красноярск, 660049, Россия

* E-mail: krasnio@bk.ru

Аннотация. В статье представлен обзор основных направлений научной программы III Международной конференции MIST: Aerospace - III - 2020: Передовые технологии в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации (III International Conference on Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering - MIST: Aerospace-III-2020), которая состоялась 20-21 ноября 2020 в г. Красноярске на площадке Красноярского краевого Дома науки и техники. Приведены обзорные сведения о работах, которые были включены в программу пленарной сессии конференции и представлены в виде онлайн докладов и видео докладов участников с размещением на сайте материалов конференции. Даны сведения о партнере конференции - издательской компании Института физики (Бристоль, Великобритания) – IOP Publishing. Материалы конференции MIST: Aerospace-III-2020 в виде статей на английском языке опубликованы в журнале IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, том 1047.

Ключевые слова: аэрокосмическая технология, машиностроение, автоматизация, промышленность

III Международная конференция MIST: Aerospace - III - 2020: Передовые технологии в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации прошла в Красноярске 20-21 ноября 2020 года на базе Общественного учреждения «Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений» (ОУ «ККДНиТ») [1].

Цель данной конференции, как и предыдущих конференций данной серии [2, 3] состояла в обмене опытом ведущих специалистов в области применения передовых

наукоемких и информационных технологий в аэрокосмической отрасли, машиностроении и автоматизации технологических процессов и производств. К участию были приглашены ученые и специалисты российских и зарубежных вузов, академических институтов, предприятий, проектных и исследовательских центров. В конференции приняли участие представители более 180 российских организаций. Зарубежные участники представляли 14 стран, таких как Korea, UK, Bulgaria, Nigeria, Uzbekistan, Kazakhstan, China, Slovenia, Ukraine, Kyrgyzstan, Romania, DPR, Montenegro, Italy. Участие в конференции принимали представители таких зарубежных организаций, как:

- Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria/
- University of Maribor, Kranj, Slovenia.
- Aktobe regional university named after K. Zhubanov, Aktobe.
- Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
- Babcock University, Ilishan-Remo, Nigeria.
- CECF ELECTRIC TRADING, Shanghai, China.
- China University of Petroleum, Beijing, China.
- Information and Computational Technologies Institute, Almaty, Kazakhstan.
- Kyungpook National University, Daegu, Korea.
- Institute of Mathematics and Informatics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria.
- K Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan.
- Karaganda Economic University of Kazpotrebsoyuz, Karaganda, Kazakhstan.
- Karaganda industrial university, Temirtau, Kazakhstan.
- Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan.
- Kazakh University of Economics, Finance and International Trade, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Kingston University, London, UK.
- Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine.
- Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan.
- L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.
- Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan.
- Satbaev University, Almaty, Kazakhstan.
- Shakarim State University of Semey, Semey, Kazakhstan.
- Donetsk National Technical University, Donetsk, DPR.

- Shenzhen MSU – BIT University, Shenzhen, China.
- Sumy State University, Sumy, Ukraine.
- Tashkent pharmaceutical Institute, Tashkent, Uzbekistan.
- Technical University of Cluj-Napoca, Cluj county, Romania.
- Toraighyrov University, Pavlodar, Kazakhstan.
- University of Padua, Padua, Italy.
- Yessenov University, Aktau, Kazakhstan.
- University of Montenegro, Montenegro.
- JSC “Volkovgeologiya”, Almaty, Kazakhstan.
- National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
- State University of Telecommunications, Kiev, Ukraine.

Основные направления научной программы конференции:

- секция 1: «Аэрокосмические технологии и промышленное производство»;
- секция 2: «Надежность и защита данных в системах автоматизации»;
- секция 3: «Кибернетика, автоматизация и информационные технологии»;
- секция 4: «Энергетика, химический и экологический инжиниринг».

Партнером конференции выступала издательская компания Института физики (Бристоль, Великобритания) – IOP Publishing. Материалы конференции MIST: Aerospace – III-2020 в виде статей на английском языке опубликованы в журнале IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE, том 1047), индексируемом международными базами Scopus / CPCI-S (WoS).

Все доклады, представленные на конференции, соответствуют тематике научной программы, отражают новые научно-практические результаты, полученные авторами в области аэрокосмических технологий, промышленного производства, а также в области энергетики, химических технологий и экологического инжиниринга (секция 1 и 4). В рамках секции 2 представлены доклады, посвященные вопросам повышения надежности автоматизированных систем, машин и агрегатов, а также обсуждаются современные аппаратные и программные решения, обеспечивающие защиту данных в системах автоматизации различного назначения. Материалы секции 3 отражают результаты авторов, работающих в области кибернетики и программной инженерии, представлены разработки информационных систем, новые информационные технологии.

В данном обзоре представлены работы, которые были включены в программу пленарной сессии и представлены в виде онлайн докладов и видео докладов участников

(размещены на сайте материалов конференции <https://conf.domnit.ru/ru/materialy/mist-aerospace-3/>).

В работе авторов из Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана Н. Н. Барбашова и А. А. Барковой на тему «The prospects of using of flywheel energy accumulators in the lifting and transport industry» [4] рассматривается перспективный метод повышения экономичности подъемно-транспортных машин, основанный на использовании рекуперации энергии торможения, ее накопления и использования при дальнейшем разгоне. Авторами показано, что цикл разгон-торможение обладает высокими динамическими характеристиками при постоянных значениях силовых моментов на отдельных участках. Отмечается, что исследования доказывают, что использование рекуперации энергии при торможении позволяет не только сохранить высокие динамические характеристики машин, но и значительно улучшить экономические показатели. Следовательно, разработка основ проектирования и эффективного использования подъемно-транспортных машин с маховиковыми аккумуляторами энергии - важная и перспективная задача современного машиностроения.

В работе [5] авторов Я. А. Антипова, С.В. Смирнова, П.П. Ощепкова и Н. S. Khalife на тему «A combined heat and power (CHP) plant consisting of a microturbine and a Stirling engine» из Российского университета дружбы народов (г. Москва) предлагается подход к повышению эффективности теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Применение газовых турбин и систем рекуперации тепла считается перспективным методом повышения общего КПД силовой установки. В данной статье микротурбина рассматривалась как первичный двигатель ТЭЦ, а выходные газы использовались для питания двигателя Стирлинга и, следовательно, для выработки дополнительной энергии и тепла, что позволяет повысить общий КПД электростанции. Результаты использования выхлопных газов микротурбины и двигателя Стирлинга по авторской методике расчета представлены для двух возможных конфигураций.

В работе авторов из Новосибирского государственного технического университета Е. А. Попова и Ю. В. Шорникова на тему: «Analysis of unilateral event-continuous systems» [6] рассматривается численный анализ односторонних событийно-непрерывных процессов в сравнении с традиционными алгоритмами моделирования дискретно-непрерывных систем. Приведен оригинальный алгоритм управления шагом интегрирования, гарантирующий корректное обнаружение односторонних событий. Алгоритм тестируется на типовой задаче. Моделирование проводится в современных компьютерных средах для моделирования сложных динамических систем указанного класса. Представлен сравнительный анализ

применения программных сред к событийно-непрерывным процессам с односторонними событиями.

Работа авторов из Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России и Санкт-Петербургского горного университета Е. Н. Трофимец и В. Я. Трофимец «Computer modelling of physical processes described by parabolic type equations» [7] посвящена применению современных методов математического моделирования для решения задач математической физики в аэрокосмической отрасли. Для описания распределения температуры в заданной области пространства и ее изменения во времени используется уравнение теплопроводности. Это уравнение является частным случаем уравнения диффузии и является уравнением в частных производных второго порядка. Авторами рассмотрены инструменты математического пакета MathCad, которые могут быть использованы для исследования физических процессов, описываемых уравнением теплопроводности, при различных начальных и граничных условиях.

В работе «Differential mode pulse minimization by using the genetic algorithm in the bus» [8] авторов Рустама Р. Газизова, Руслана Р. Газизова, Т. Т. Газизова и М. Н. Калинина из НИУ Высшая школа экономики, ТУСУР, Томского государственного педагогического университета и МГУ имени М.В. Ломоносова рассматриваются задачи оптимизации рабочих характеристик элементов и устройств космических аппаратов. Показано, что предварительный анализ разрабатываемой конструкции является необходимым этапом в процессе разработки современных радиоэлектронных устройств, так как он позволяет быстро проверить их характеристики и исправить опасные ошибки. Кроме того, это требует меньших временных и финансовых затрат по сравнению с тестированием готовых устройств. Важно учитывать возможность различных помех, возникающих между элементами высокоточных радиоэлектронных блоков, например, космических аппаратов. Задача уменьшения максимальной амплитуды напряжения в шине питания устройства решается с помощью генетического алгоритма. Приведено сравнение результатов моделирования сигналов для двух подходов, различающихся параметрами используемого генетического алгоритма. Предложенный подход позволил существенно уменьшить максимальную амплитуду напряжения.

В работе автора из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского Федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), г. Краснообск и Новосибирского государственного технического университета А. Ф. Алейникова «Structural synthesis of converters of natural temperature differences» [9] исследована возможность использования методов структурного синтеза для

выяснения принципов работы преобразователя тепла, работающего в горных районах и в космосе. Автором предлагается идея преобразователя временных перепадов температур в движение. Методика основана на синтезе структуры вещества и преобразованиях энергии с подбором наиболее рациональных сочетаний физических явлений и использованием свойств материала, в которых эти явления проявляются. Также рассмотрен принцип действия и описана конструкция двигателя с тепловым преобразователем, способного работать в экстремальных условиях, например, при повышенной радиации и низких температурах космического пространства.

В работе авторов из Ташкентского фармацевтического института Х. Ш. Ихамова, Д. З. Нарзуллаева, Ш. Т. Ильясова, Б. А. Абдурахманова и К. К. Шадманова «Model of a turbulent flow of a two-phase liquid with an uneven distributed phase concentration in a horizontal pipe» [10] исследуется турбулентное стационарное движение смеси в горизонтальной цилиндрической трубе с учетом формирования неоднородного по сечению поля концентрации второй дисперсной фазы и оценивается транспортирующая способность потока. Авторами разработана модель движения двухфазной смеси в горизонтальной цилиндрической трубе с учетом неравномерного распределения концентрации второй фазы по потоку. Также в этой модели движения смеси коэффициент силы взаимодействия фаз определяется в зависимости от распределения концентрации. Задача решается численным методом. При исследовании численных результатов задачи выявлен характер формирования поля скорости при различных значениях насыщения потока твердыми частицами, что позволяет оценить размер этих частиц с учетом турбулентного течения потока. Реализация разработанных математических моделей и рекомендаций позволит прогнозировать транспортную способность двухфазного потока в напорных системах, а также поможет найти решения для пространственного гидротранспорта и систем орошения и дренажа. В работе авторов из ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» Т. Г. Кормина, В. А. Овчинникова и J-D. B. Tsumbu «Simulation modeling of manufacturing» [11] рассмотрено эффективное управление процессами проектирования производства и поставок, являющихся неотъемлемой частью современных предприятий. Одним из основных инструментов планирования производства является имитационное моделирование. Новые инструменты цифрового производства поддерживают принятие решений при проектировании производственных систем. Отмечается, что моделирование процессов – это более быстрый способ нахождения правильного решения с точки зрения генерации точных прогнозов, позволяющий оценить различные альтернативы. В статье представлено исследование, демонстрирующее результаты, полученные при использовании методик имитационного моделирования и «бережливого» производства,

созданных в программе обеспечения Tecnomatix Plant Simulation. Визуализация всех представленных в статье процессов показывает преимущества и недостатки предложенных методов оптимизации, позволяя сделать вывод о том, насколько эффективной или неэффективной будет разработанная система.

В докладе авторов из Самарского университета и Самарского государственного технического университета Д. В. Агафоновой, В. А. Михеева и Г. П. Дорошко «The pragmatism of applied temperature analysis to determine the rolling parameters under thermal exposure» [12] рассматривается основное направление развития космических материалов, которым является создание таких алюминиевых сплавов, которые обладают совершенным набором характеристик и способны обеспечивать высокие рабочие характеристики авиационно-космических агрегатов. Основное направление научных исследований - прагматизм теории температурного анализа для определения параметров прокатки алюминиевого сплава путем перевода в дискретное состояние при изотермическом нагреве. Тогда появляется возможность оценить реакцию материала образца на изменение температуры как внутреннего распределения, так и установление закономерностей материалов. Анализ кинетических кривых и результатов сканирования выполняется последовательно, неотделимо друг от друга, позволяя получить яркую картину внутренних изменений в образце при изменении внешней температуры.

Все докладчики пленарной сессии и авторы видео-докладов, представленных на конференции, отмечены дипломами оргкомитета MIST: Aerospace-III-2020. Участники, представившие Е-презентации по материалам докладов с размещением их на сайте конференции, получили сертификаты об участии в работе MIST: Aerospace-III-2020.

Список литературы

- [1] Kovalev, Igor V. et al. Overview of the III International Conference on Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering – MIST:Aerospace-III-2020 / Igor V. Kovalev [et al] // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 011001.
- [2] Kovalev, Igor V. Overview of the International Workshop “Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering – MIST: Aerospace” / Igor V. Kovalev // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2018. – 450 011001.
- [3] Kovalev, I. V. Overview of the International Conference “Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering – MIST: Aerospace-II”/ I. V. Kovalev, A. A. Voroshilova// IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2020. – № 734 011001.
- [4] Barbashov, N. N. The prospects of using of flywheel energy accumulators in the lifting and transport industry / N. N. Barbashov, A. A. Barkova // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. –

2021. – № 1047 012168. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012168.
- [5] Antipov, Y. A. et al. A combined heat and power (CHP) plant consisting of a microturbine and a Stirling engine / Y. A. Antipov [et al] // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012175. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012175.
- [6] Shornikov, Yu. V. Analysis of unilateral event-continuous systems / Yu. V. Shornikov, E. A. Popov // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012120. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012120.
- [7] Trofimets, E. N. Computer modelling of physical processes described by parabolic type equations / E. N. Trofimets, V. Ya. Trofimets // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012140. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012140.
- [8] Gazizov, Rustam R. et al. Differential mode pulse minimization by using the genetic algorithm in the bus / R. R. Gazizov [et al] // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012058. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012058.
- [9] Aleynikov, A. F. Structural synthesis of converters of natural temperature differences / A. F. Aleynikov // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012100. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012100.
- [10] Ilhamov, Kh. Sh. et al. Model of a turbulent flow of a two-phase liquid with an uneven distributed phase concentration in a horizontal pipe / Kh. Sh. Ilhamov [et al.] // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012021. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012021.
- [11] Kormin, T. G. et al. Simulation modeling of manufacturing / T. G. Kormin [et al.] // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012090. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012090.
- [12] Agafonova, D. V. et al. The pragmatism of applied temperature analysis to determine the rolling parameters under thermal exposure / D. V. Agafonova [et al.] // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2021. – № 1047 012062. doi:10.1088/1757-899X/1047/1/012062.