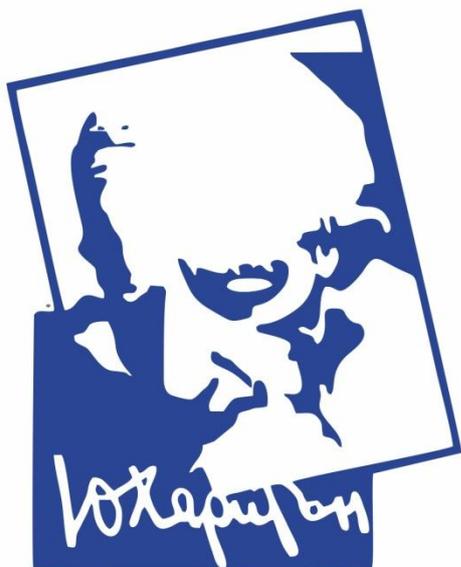


XXII ХАРИТОНОВСКИЕ НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ



XXII ХАРИТОНОВСКИЕ  
НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ  
XXII KHARITON  
SCIENTIFIC TALKS

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ И  
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ  
SUPERCOMPUTER SIMULATIONS  
AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE



ТЕЗИСЫ  
ABSTRACTS

24-27  
мая  
**2021**  
Саров

ФГУП «Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»

Международная конференция  
XXII Харитоновские тематические научные чтения  
*24–27 мая 2021 года*

International conference  
XXII Khariton scientific talks  
*24–27 May 2021*

**СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И  
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ**

**SUPERCOMPUTER SIMULATIONS  
AND  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

ТЕЗИСЫ  
ABSTRACTS

Саров  
2021

УДК 004+519.6  
ББК 22.18  
С 89

С 89 **Международная конференция «XXII Харитоновские тематические научные чтения. Суперкомпьютерное моделирование и искусственный интеллект».** – Саратов: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2021. –156 с.

В сборник включены тезисы докладов международной конференции «XXII Харитоновские тематические научные чтения. Суперкомпьютерное моделирование и искусственный интеллект». Тематика конференции: методы, модели и алгоритмы численного моделирования физических процессов на высокопроизводительных вычислительных системах; эффективные алгоритмы высокопараллельных вычислений; технология полномасштабных компьютерных испытаний сложных технических систем на основе создания «цифровых двойников»; архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем, системное программное обеспечение; искусственный интеллект и нейронные сети; виртуально-имитационное моделирование.

ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ  
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
экспериментальной физики»

HOSTING INSTITUTION  
Russian Federal Nuclear Center –  
All-Russian Research Institute of Experimental Physics

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ОРГКОМИТЕТА

Почетный научный руководитель  
РФЯЦ-ВНИИЭФ, академик РАН – **Р. И. Ильяев**

ORGANIZING COMMITTEE CHAIRMAN

RFNC-VNIIEF Research Director Emeritus –  
**R. I. Ilyayev**, Academician of RAS

СОПРЕДСЕДАТЕЛЬ ОРГКОМИТЕТА

Научный руководитель РФЯЦ-ВНИИЭФ –  
заместитель директора РФЯЦ-ВНИИЭФ  
по имитационному и виртуальному  
моделированию – директор Института  
теоретической и математической физики,  
доктор физико-математических наук –  
**В. П. Соловьев**

CO-CHAIR OF ORGANIZING COMMITTEE

RFNC-VNIIEF Research Director –  
RFNC-VNIIEF Deputy Director  
for Simulation and Virtual Modeling –  
Director of the Institute of Theoretical  
and Mathematical Physics –  
**V. P. Solovyev**, ScD

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

Заместитель директора РФЯЦ-ВНИИЭФ  
по вопросам математического моделирования  
и вычислительным системам, заместитель  
научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ,  
первый заместитель директора Института  
теоретической и математической физики,  
начальник математического отделения,  
доктор физико-математических наук –  
**Р. М. Шагалиев**

PROGRAM COMMITTEE CHAIRMAN

RFNC-VNIIEF Deputy Director  
for Mathematical Modeling and Computing Systems,  
RFNC-VNIIEF Deputy Research Director,  
First Deputy Director of the Institute of Theoretical  
and Mathematical Physics, Head of Mathematical  
Division – **R. M. Shagaliev**, ScD

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

А. Ю. Артемьев, к.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
А. Н. Быков, к.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
А. Н. Гребенников, к.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
А. С. Козелков, д.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
Р. А. Королев (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
Д. М. Линник, к.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
И. Е. Пономарев, к.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
А. А. Рябов, д.ф.-м.н. (КБ РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
С. С. Соколов, д.ф.-м.н. (ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ)

PROGRAM COMMITTEE

A. Yu. Artemiev, PhD (ITMF RFNC-VNIIEF)  
A. N. Bykov, PhD (ITMF RFNC-VNIIEF)  
A. N. Grebennikov, PhD (ITMF RFNC-VNIIEF)  
A. S. Kozelkov, ScD (ITMF RFNC-VNIIEF)  
R. A. Korolev, (ITMF RFNC-VNIIEF)  
D. M. Linnik, PhD (ITMF RFNC-VNIIEF)  
I. E. Ponomarev, PhD (ITMF RFNC-VNIIEF)  
A. A. Ryabov, ScD (Design Bureau RFNC-VNIIEF)  
S. S. Sokolov, ScD (ITMF RFNC-VNIIEF)

## РОССИЙСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-УЧАСТНИКИ

Госкорпорация по атомной энергии «РОСАТОМ», Москва  
Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Саров  
АО «ТВЭЛ», Москва  
Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина МО РФ, Воронеж  
Военный инновационный технополис «ЭРА», Анапа  
Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород  
Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, Москва  
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, Москва  
Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, Ижевск  
Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск  
Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Новосибирск  
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Москва  
Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН, Москва  
Институт программных систем им. А.К. Айламазяна РАН, Москва  
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва  
Московский физико-технический институт (государственный университет), Москва  
Научно-исследовательский институт «Квант», Москва  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева, Нижний Новгород  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород  
Объединенный институт высоких температур РАН, Москва  
ООО «НИЦ супер-ЭВМ и нейрокомпьютеров», Таганрог  
ПАО «Компания «Сухой» ОКБ «Сухого», Москва  
Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский НИИ технической физики  
им. акад. Е.И. Забабахина, Снежинск  
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург  
Сургутский государственный университет, Сургут  
Сургутский филиал ФНЦ НИИ системных исследований РАН, Сургут  
Удмуртский государственный университет, Ижевск  
Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва  
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Москва  
Федеральный научный центр НИИ системных исследований РАН, Москва  
Центр по проектированию, производственным технологиям и материалам, Сколковский институт  
науки и технологии, Москва  
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

2. Шарый С.П. Курс вычислительных методов. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2019.
3. Зенков А.В. Численные методы: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016.

## SOFTWARE TOOL TO IMPORT EXTERNAL LOADS INTO THE COMPUTATIONAL MODEL “LOGOS-SA” REALIZED WITHIN PREPOSTPROCESSOR OF “LOGOS” SOFTWARE PACKAGE

*A. V. Gordeev, V. N. Dyupin, A. Yu. Eremenko, N. A. Mustaeva, A. S. Santalov*

Russian Federal Nuclear Center –  
All-Russian Research Institute of Experimental Physics, Sarov

The paper describes a software tool realized within LOGOS Prepost, which is a part of “LOGOS” software package and was worked out to import external loads into the LOGOS-SA computational model.

A full cycle of the external load import process is described as well as their use to set loads in the LOGOS-SA model. Algorithms to import the loads from a set of file formats are shown. The algorithm to interpolate the imported data onto the finite-element mesh of the strength model are provided. The visualization process of the produced data is given and we show the way to use them for the task in the model to perform the strength computations.

An example of implementation of the generated software tool to perform the computations in LOGOS-SA is provided in the end of the paper.

### References

1. A. A. Anishchenko, V. I. Deryugin, V. N. Dyupin, K. V. Ivanov, A. S. Santalov, E. E. Santalova LOGOS-Prepost Prepostprocessor. Business-logics level Architecture, data storage, import and export VANT. Ser.: Mat. Mod. Fiz. Proc. 2014. No 2. P. 78-82.
2. Shary S.P. A Course of Computational Methods. – Novosibirsk: Novosibirsk State University, 2019.
3. Zenkov A.V. Numerical methods: Coursebook. – Ekaterinburg: Publishing House of the Ural University, 2016.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕНОСА И УСАДКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ПРИ СЕЛЕКТИВНОМ ЛАЗЕРНОМ ПЛАВЛЕНИИ

*Г. А. Гордеев, М. Д. Кривилев*

Удмуртский государственный университет, Ижевск

Работа посвящена построению компьютерной макроскопической модели технологии аддитивной печати – селективного лазерного плавления (СЛП) металлических порошков непрерывным лазером. Объект моделирования формализован до одиночного металлического порошкового слоя, нанесенного на подложку. Порошковый слой рассматривался в приближении сплошной среды. Математическая модель СЛП была сформулирована с помощью системы уравнений в частных производных [1], [2], [3]; решались следующие уравнения: 1) расширенное уравнение теплопроводности на случай теплопереноса в пористой среде в приближении сплошной среды; 2) уравнение связи между температурой и удельной энтальпией среды; 3) кинетическое уравнение связи для определения локальной пористости  $\epsilon$  порошкового слоя; 4) интегральное уравнение для вычисления усадки порошка через зависимую переменную координату  $z$ , которая определяет положение локального объема порошкового слоя. Были поставлены граничные и начальные условия. Эффективный коэффициент теплопроводности позволял учитывать зависимость теплопроводности от локальной пористости  $\epsilon$  и температуры  $T$  сплавляемого слоя, а также оценивать теплопроводность за счет конвекции в зоне расплава. Лазерное излучение вводилось в модель с помощью граничного источника.

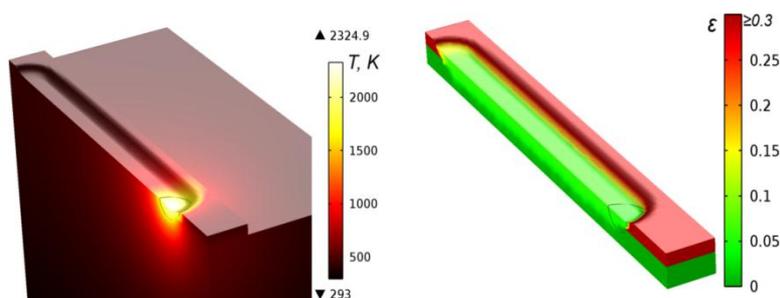


Рисунок 1 – Трехмерная визуализация компьютерного моделирования (а) температуры  $T$  образца, (б) локальной пористости  $\varepsilon$  одиночного трека при СЛП порошка стали 03X17H13M2

Математическая модель решалась с помощью метода конечных элементов в пакете Comsol Multiphysics. С помощью компьютерной модели СЛП исследовались нестационарные поля температуры  $T$  и остаточной пористости  $\varepsilon$ , усадки порошкового слоя стали 03X17H13M2 (рисунок 1), а также осуществлялся поиск рациональных и оптимальных режимов лазерной обработки для данной технологии. Результаты моделирования показали хорошее соответствие с данными расчетов моделей [4], [5] других научных групп. Развита модель теплопереноса, компактирования и усадки порошкового слоя при СЛП может являться составной частью «цифрового двойника» технологии СЛП.

#### Литература

1. Гордеев Г.А., Кривилёв М.Д., Анкудинов В.Е. Компьютерное моделирование селективного лазерного плавления высокодисперсных металлических порошков // Вычислительная механика сплошных сред. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 293-312.
2. Shutov I.V., Gordeev G.A., Kharanzhevskiy E.V., Krivilyov M.D. Analysis of morphology and residual porosity in selective laser melting of Fe powders using single track experiments // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, SPTM-2017 conference. – 2017 – 10 p.
3. Ankudinov V.E., Gordeev G.A., Krivilyov M.D. Numerical simulation of heat transfer and melting of Fe-based powders in SLM processing // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, SPTM-2017 conference. – 2017 – 7 p.
4. Bruna-Rosso C., Demir A.G., Previtali B. Selective laser melting finite element modeling: Validation with high-speed imaging and lack of fusion defects prediction. – 2018. – Vol. 156. – P. 143–153.
5. Khairallah S.A., Anderson A.T., Rubenchik A., King W.E. Laser powder-bed fusion additive manufacturing: Physics of complex melt flow and formation mechanisms of pores, spatter, and denudation zones // Acta Materialia. – 2016. – Vol. 108. – P. 36–45.

#### COMPUTER SIMULATION OF THE HEAT EXCHANGE AND SHRINKAGE OF METAL POWDERS AT SELECTIVE LASER MELTING

*G. A. Gordeev, M. D. Krivilev*

Udmurt State University, Izhevsk

The work is devoted to the development of the computer macroscopic model of the additive printing technology – selective laser melting (SLM) of metal powders with a continuous wave laser. The object for the simulation was formalized to a single metal powder layer on a substrate. The powder layer was considered in continuum approximation. A mathematical model of SLM was formulated with a system of equations in partial derivatives [1]–[2]–[3]; the following equations were solved: 1) the extended thermal-conductivity equation for the case of heat transfer in a porous medium in continuum approximation; 2) the temperature and specific enthalpy coupling equation for the medium; 3) the kinetic coupling equation to find local porosity  $\varepsilon$  of the powder layer; 4) the integral equation to compute the powder shrinkage using dependable variable coordinate  $z$ , that defines the position of the local volume of the powder layer. Boundary and initial conditions were represented. The effective heat-conductivity coefficient allowed taking into account the dependence of thermal conductivity on local porosity  $\varepsilon$  and temperature  $T$  of the layer being melted and estimating thermal conductivity due to the convection in the region of the melt. The laser radiation was introduced into the model with the help of the boundary source.

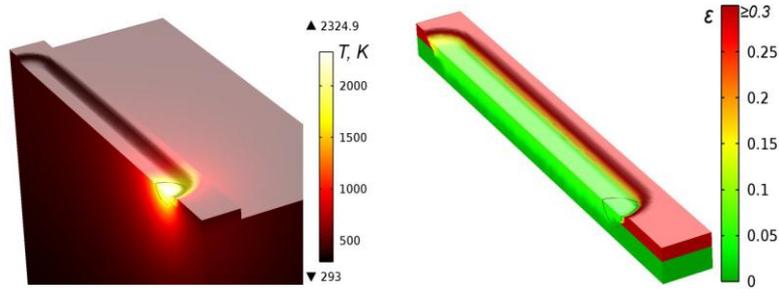


Figure 1 – 3D visualization of computer simulation for (a) temperature  $T$  of the sample, (b) local porosity  $\varepsilon$  of a single track under SLM of the powder of 03X17H13M2 steel

A mathematical model was solved using a finite element method in Comsol Multiphysics package. Non-stationary fields of temperature  $T$  and residual porosity  $\varepsilon$ , the shrinkage of the powder layer of 03X17H13M2 steel were studied with the help of the SLM computer model (Fig. 1); rational and optimum modes of the laser treatment for this technology were also investigated. The simulation results showed a good agreement with the computational data of the models [4] – [5] by other research groups. The developed model for heat-transfer, compacting and shrinkage of the powder layer under SLM can be a component of a “digital twin” of the SLM technology.

### References

1. Gordeev G.A., Krivilev M.D., Ankudinov V.E. Computer simulation of selective laser melting of superfine metal powders // Computational continuum mechanics. – 2017. – Vol. 10, № 3. – Pp. 293-312.
2. Shutov I.V., Gordeev G.A., Kharanzhevskiy E.V., Krivilyov M.D. Analysis of morphology and residual porosity in selective laser melting of Fe powders using single track experiments // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, SPTM-2017 conference. – 2017 – 10 p.
3. Ankudinov V.E., Gordeev G.A., Krivilyov M.D. Numerical simulation of heat transfer and melting of Fe-based powders in SLM processing // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, SPTM-2017 conference. – 2017 – 7 p.
4. Bruna-Rosso C., Demir A.G., Previtali B. Selective laser melting finite element modeling: Validation with high-speed imaging and lack of fusion defects prediction. – 2018. – Vol. 156. – P. 143–153.
5. Khairallah S.A., Anderson A.T., Rubenchik A., King W.E. Laser powder-bed fusion additive manufacturing: Physics of complex melt flow and formation mechanisms of pores, spatter, and denudation zones // Acta Materialia. – 2016. – Vol. 108. – P. 36–45.

### БИБЛИОТЕКА УРС-ОФ ДЛЯ ВЕКТОРИЗОВАННЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА ОБЩЕЙ ПАМЯТИ

*Д. Г. Гордеев, Н. Н. Жильникова, Д. Н. Кидямкина, В. Г. Куделькин, М. В. Куликова, О. Н. Шумилина*

Российский федеральный ядерный центр –  
Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Саров

В Институте теоретической и математической физики РФЯЦ-ВНИИЭФ функционирует и развивается пакет УРС-ОФ [1], включающий в себя библиотеку расчета теплофизических свойств веществ и систему информационного обеспечения. Библиотека УРС-ОФ представляет собой библиотеку подпрограмм нескольких типов (уравнение состояния, пробег фотонов, уравнение для расчета упругопластических свойств и т.д.), выполняющих одинаковые функции, но с использованием различных алгоритмов. Пользователем библиотеки может стать любая прикладная программа численного решения задач математической физики.

В настоящее время актуальной является задача адаптации программ или разработка новых программ библиотеки для эффективного использования архитектуры современных вычислителей. В данной работе описана библиотека, содержащая программы, позволяющие проводить векторизованные параллельные вычисления теплофизических функций на общей памяти (OpenMP).

Для решения этой задачи была разработана технология векторизации текстов программ, включающая в себя набор правил организации счетных модулей, данных и схему взаимодействия с прикладными программами:

---

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

---

*Абдрашитов Р.Г., Попов О.Ю., Иванушкин Е.А.*

**Численное моделирование течения в кавернах большого относительного удлинения на высоких числах Маха** ..... 5

*Abdrashitov R.G., Popov O.Y., Ivanushkin E.A.*

**Numerical Simulation of Flow in Caverns of Large Relative Elongation at High Mach Numbers** ..... 7

*Анисов В.О., Вазиев Э.М., Ушаков Д. А.*

**Использование гибридной архитектуры (CPU + GPU) при решении двумерного уравнения теплопроводности на неструктурированной сетке** ..... 8

*Anisov V.O., Vaziev E.M., Ushakov D.A.*

**Using Hybrid Architecture (CPU + GPU) by Solving the 2D Heat Conduction on Unstructured Grid** ..... 9

*Бабанов А.В., Бондаренко С.В., Митрофанов Е.И., Потапкина Л.Ф., Шаров О.О.*

**Программная реализация многоуровневых алгоритмов распараллеливания для методики расчета трехмерных задач конверсии лазерного излучения в рентгеновское в сферическом боксе мегаджоульной лазерной установки** ..... 9

*Babanov A.V., Bondarenko S.V., Mitrofanov E.I., Potapkina L.F., Sharov O.O.*

**Software Implementation of Multilevel Parallelization Algorithms for a Computational Method to Solve 3D Problems of Laser – into – X-ray Radiation Conversion in a Spherical Hohlraum of the Mega-Joule Laser Facility** ..... 10

*Байкин А.Н., Гладких В.С., Ковтуненко П.В., Гурьева Я.Л., Ильин В.П., Головин С.В., Крылов А.М., Петухов А.В.*

**Особенности реализации алгебраического многосеточного метода в задаче гидроразрыва пласта** ..... 10

*Baykin A.N., Gladkikh V.S., Kovtunencko P.V., Gurieva Ya.L., Il'in V.P., Golovin S.V., Krylov A.M., Petukhov A.V.*

**Peculiarities of Implementation of an Algebraic Multigrid Method in the Problem of Hydraulic Fracture** ..... 11

*Баканов Е.К., Аleshкин В.А., Красноярова Д.А., Симаков В.Ю., Пищулин И.А., Юлин Ю.А., Чайка А.И.*

**Защищенная операционная система «Арамид» для супер-ЭВМ** ..... 12

*Bakanov E.K., Aleshkin V.A., Krasnoyarova D.A., Simakov V.Yu., Pishchulin I.A., Yulin Yu.A., Chayka A.I.*

**The Secure Operating System “Aramid” for Supercomputers** ..... 12

*Баранов А.В., Еременко А.Ю., Косарим С.С., Наумов А.О., Ниткина Е.С., Речкин В.Н., Романов В.И., Рябов А.А., Циберев К.В.*

**Возможности пакета программ ЛЮГОС для моделирования отклика конструкций на гармоническую вибрацию** ..... 12

---

<i>Baranov A.V., Eremenko A.Yu., Kosarim S.S., Naumov A.O., Nitkina E.S., Rechkin V.N., Romanov V.N., Ryabov A.A., Tsiberev K.V.</i> <b>The Possibilities of the LOGOS Software for a Simulation of the Constructions Response to Harmonic Vibration</b> .....	13
<i>Бетелин В.Б., Галкин В.А.</i> <b>Универсальные вычислительные алгоритмы – основа создания новых классов быстродействующих вычислительных систем</b> .....	14
<i>Betelin V.B., Galkin V.A.</i> <b>Universal Computational Algorithms are the Basis for Creating New Classes of High-Speed Computing Systems</b> .....	15
<i>Бетелин В.Б., Галкин В.А., Дубовик А.О.</i> <b>Нейросетевой алгоритм вейвлет-преобразования по системе тригонометрических функций</b> .....	16
<i>Betelin V.B., Galkin V.A., Dubovik A.O.</i> <b>The Neural Network Wavelet Transform Algorithm According to the System of Trigonometric Functions</b> .....	17
<i>Бетелин В.Б., Галкин В.А., Моргунов Д.А., Девицын И.Н.</i> <b>Модифицированный алгоритм кинетического метода решения ОДУ</b> .....	18
<i>Betelin V.B., Galkin V.A., Morgun D.A., Devitsyn I.N.</i> <b>Modified Computational Algorithm of the Kinetic Method for ODE Solution</b> .....	19
<i>Болдырев М.И., Глазырин И.В., Михайлов Н.А., Чижков М.Н.</i> <b>Об особенностях реализации и применения к-ε модели турбулентности в конечнообъемном подходе</b> .....	20
<i>Boldyrev M.I., Glazyrin I.V., Mikhailov N.A., Chizhkov M.N.</i> <b>On the Features of the Implementation and Application of k-ε Turbulence Model in the Finite Volume Method</b> .....	20
<i>Борляев В.В., Афанасьев В.А., Дьянов Д.Ю., Серякова И.В., Скобеева М.В.</i> <b>Пакет программ ЛОГОС. Методы моделирования кинематики недеформируемых твердых тел и механизмов</b> .....	21
<i>Borlyaev V.V., Afanasev V.A., Dyanov D.Yu., Seryakova I.V., Skobeeva M.V.</i> <b>“LOGOS” Software Package: the Kinematics Simulation Methods for Rigid Solids and Devices</b> .....	22
<i>Булатов В.В., Владимиров Ю.В., Бахарева М.В.</i> <b>Математическое моделирование волновой динамики стратифицированных сред: теория и приложения</b> .....	22
<i>Bulatov V.V., Vladimirov Yu.V., Bakhareva M.V.</i> <b>Mathematical Modelling of Stratified Medium Wave Dynamics: Theory and Applications</b> .....	23
<i>Быков А.Н., Ветчинников М.В., Сапронов И.С., Дерюгин Ю.Н., Лазарев А.А.</i> <b>Численное моделирование селективного лазерного спекания порошковой смеси</b> .....	24
<i>Вуков А.Н., Ветчинников М.В., Сапронов И.С., Дерюгин Ю.Н., Лазарев А.А.</i> <b>Numerical Simulation of Selective Laser Sintering of a Powder Mixture</b> .....	24
<i>Быков А.Н., Попов В.В., Дерюгин Ю.Н., Ветчинников М.В., Дьянов Д.Ю., Полищук С.Н., Куделькин В.Г., Сеницын Е.А., Бахаев А.Н., Журавлева М.В., Бритова О.И., Титов М.А., Баранов А.В., Гамов Л.В., Милешин И.Г., Кузнецов В.Ю., Машенькин П.А., Голубкова Е.Ф., Данилов А.С., Медведкина М.В., Каякин А.А., Ломайкин А.И., Сапронова О.В., Веселова Е.А., Емельянов А.Б., Лазарев А.А., Сапронов И.С., Балужева Н.Н., Ларькина О.С.</i> <b>Проект «Виртуальный 3D-принтер»</b> .....	25

---

<i>Bykov A.N., Popov V.V., Deryugin Yu.N., Vetchinnikov M.V., Dyanov D.Yu., Polishchuk S.N., Kudelkin V.G., Sinityn E.A., Bakhaev A.N., Zhuravleva M.V., Britova O.I., Ninov M.A., Baranov A.V., Gamov L.V., Milesin I.G., Kuznetsov V.Yu., Mashenkin P.A., Golubkova E.F., Danilov A.S., M. V. Medvedkina, A. A. Kayakin, A. I. Lomaykin, O. V. Sapronova, Veselova E.A., Emelyanov A.B., Lazarev A.A., Sapronov I.S., Balueva N.N., Larkina O.S.</i> <b>“Virtual 3D-Printer” Project</b> .....	25
<i>Волков К.Н., Добров Ю.В., Карпенко А.Г.</i> <b>Разработка численного метода расчета гиперзвуковых течений с использованием гибридной архитектуры</b> .....	26
<i>Volkov K.N., Dobrov Yu.V., Karpenko A.G.</i> <b>Development of a Numerical Method to Compute Hypersonic Flows Using Hybrid Architecture</b> .....	27
<i>Воронич И.В.</i> <b>Влияние эффектов разреженности на структуру течения и теплообмен в длинном канале</b> .....	28
<i>Voronich I.V.</i> <b>Rarefaction Effects as They Influence the Structure of the Flow and the Heat Exchange in a Long Channel</b> .....	28
<i>Габзетдинова Л.Я., Занегин И.В., Катыков А.Н., Новиков И.Г., Половникова Т.Н., Самодолов А.В., Шиберин И.В.</i> <b>Двумерные и трехмерные расчеты моделирования работы взрывного резака на основе метода ударных волн разрежения для резки труб по методике ТИМ</b> .....	29
<i>Gabzetdinova L.Ya., Zanegin I.V., Katykov A.N., Novikov I.G., Polovnikova T.N., Samodolov A.V., Shiberin I.V.</i> <b>2D and 3D Computations of the Simulated Operation of the Explosive Cutter on the Basis of the Rarefaction Waves to Cut Pipes with Implementation of TIM-Method</b> .....	30
<i>Глазырин И.В., Кириллов И.А., Котова О.Г., Михайлов Н.А., Симоненко В.А., Чижков М.Н.</i> <b>Моделирование распространения «плавающих» и «ячеистых» пламён</b> .....	31
<i>Glazyrin I.V., Kirillov I.A., Kotova O.G., Mikhailov N.A., Simonenko V.A., Chizhkov M.N.</i> <b>Simulation of the Propagation of “Floating” and “Cellular” Flames</b> .....	32
<i>Гордеев А.В., Дюпин В.Н., Еременко А.Ю., Мустаева Н.А., Санталов А.С.</i> <b>Программное средство импорта внешних нагрузок в расчетную модель ЛОГОС-Прочность, реализованное в рамках препостпроцессора пакета программ «ЛОГОС»</b> .....	32
<i>Gordeev A.V., Dyupin V.N., Eremenko A.Yu., Mustaeva N.A., Santalov A.S.</i> <b>Software Tool to Import External Loads into the Computational Model “LOGOS-SA” Realized within Preprocessor of “LOGOS” Software Package</b> .....	33
<i>Гордеев Г.А., Кривилев М.Д.</i> <b>Компьютерное моделирование теплопереноса и усадки металлических порошков при селективном лазерном плавлении</b> .....	33
<i>Gordeev G.A., Krivilev M.D.</i> <b>Computer Simulation of the Heat Exchange and Shrinkage of Metal Powders at Selective Laser Melting</b> .....	34
<i>Гордеев Д.Г., Жильникова Н.Н., Кидямкина Д.Н., Куделькин В.Г., Куликова М.В., Шумилина О.Н.</i> <b>Библиотека УРС-ОФ для векторизованных параллельных вычислений теплофизических функций на общей памяти</b> .....	35
<i>Gordeev D.G., Zhilnikova N.N., Kidyamkina D.N., Kudelkin V.G., Kulikova M.V., Shumilina O.N.</i> <b>“URS-OF” Library for Vectorized Parallel Computations of Thermophysical Functions Using Shared Memory</b> .....	36

---

<i>Губайдулина Е.А., Тюндина А.А., Сурина О.Ю.</i> <b>Использование интегратора модульной интеграционной платформы ЛОГОС для конфигурирования задач различного типа</b> .....	36
<i>Gubaidulina E.A., Tyundina A.A., Surina O.Yu.</i> <b>Using the Integrator of the “LOGOS” Modular Integration Platform to Configure Problems of Various Types</b> .....	37
<i>Гурин А.М., Байкин А.Н.</i> <b>Эффективное метапрограммирование алгоритмов метода конечных элементов средствами языка C++17</b> .....	37
<i>Gurin A.M., Baykin A.N.</i> <b>Effective Metaprogramming of Finite Element Method Algorithms Using C++17</b> .....	38
<i>Дьянов Д.Ю., Казанцев А.В., Челаков А.А.</i> <b>Пакет программ ЛОГОС. Использование метода сглаженных частиц при решении задач высокоскоростного динамического деформирования</b> .....	38
<i>Dyanov D.Yu., Kazantsev A.V., Chelakov A.A.</i> <b>“LOGOS” Software Package. Application of the Smoothed-Particle Hydrodynamics Method for High-Strain-Rate Dynamic Deformation Simulations</b> .....	39
<i>Дьянов Д.Ю., Медведкина М.В., Наумова Е.И., Шувалова Е.В.</i> <b>Пакет программ ЛОГОС. Реализация подходов и алгоритмов моделирования поведения композитных материалов</b> .....	40
<i>Dyanov D.Yu., Medvedkina M.V., Naumova E.I., Shuvalova E.V.</i> <b>“LOGOS” Software Package. Implementation of Approaches and Algorithms to Simulate the Behavior of Composite Materials</b> .....	41
<i>Дьячков С.А., Егорова М.С., Григорьев С.Ю., Мурзов С.А., Корчак Е.С., Паршиков А.Н., Жаховский В.В.</i> <b>Динамическая декомпозиция расчетной области с балансировкой нагрузки для параллельного моделирования задач механики сплошной среды сеточными и бессеточными методами</b> .....	42
<i>Dyachkov S.A., Egorova M.S., Grigoryev S.Yu., Murzov S.A., Korchak E.S., Parshikov A.N., Zhakhovsky V.V.</i> <b>Dynamic Domain Decomposition with Load Balancing for Parallel Fluid Dynamics Simulations Using Mesh and Meshless Methods</b> .....	42
<i>Евстифеева Е.О., Панкратов Д.М., Цалко Т.В.</i> <b>Алгоритмы автоматического исправления пересечений, реализованные в генераторе поверхностных треугольных сеток в пакете программ «ЛОГОС»</b> .....	43
<i>Evstifeeva E.O., Pankratov D.M., Tsalko T.V.</i> <b>Algorithms for Automated Repairing of Intersections Implemented in Surface Mesh Generator in “LOGOS” Software Package</b> .....	44
<i>Елизаров Г.С.</i> <b>ВС для обработки цифровой и символьной информации с производительностью на уровне <math>10^{17}</math> оп/сек</b> .....	45
<i>Elizarov G.S.</i> <b>Computing Systems for Digital and Symbolic Information Processing with Performance about <math>10^{17}</math> op/sec</b> .....	46
<i>Елизаров Г.С., Конотопцев В.Н., Корнеев В.В.</i> <b>Специализированные большие интегральные схемы для реализации нейросетевых выводов</b> .....	47

---

<i>Elizarov G.S., Konoptsev V.N., Korneev V.V.</i> <b>Application-Specific Integrated Circuits for Implementing Neural Network Inference</b> .....	48
<i>Змеев Д.Н., Климов А.В., Окунев А.С., Левченко Н.Н.</i> <b>Особенности реализации теста НРСГ для ППВС «БУРАН»</b> .....	49
<i>Zmejev D.N., Klimov A.V., Okunev A.S., Levchenko N.N.</i> <b>Features of НРСГ Benchmark Implementation for the “Buran” PDCS</b> .....	50
<i>Иванов К.В., Галкин М.В., Сайфуллин А.И., Сайфуллина Р.Н., Девятых Д.В.</i> <b>Проблемы создания инструментальных средств программирования логики поведения агентов в мультиагентных системах имитационного моделирования двухсторонних боевых действий</b> ....	52
<i>Ivanov K.V., Galkin M.V., Sayfullin A.I., Sayfullina R.N., Devyatykh D.V.</i> <b>Problems of Developing Tools for the Agent Behavior Logic Programming in Multiagent Systems to Simulate Two-Sided Military Operations</b> .....	52
<i>Ильин В.П.</i> <b>Итерационные предобусловленные методы в подпространствах Крылова: тренды XXI-го века</b> ...	52
<i>Ilin V.P.</i> <b>Iterative Preconditioned Algorithms in Krylov Subspaces: Trends in the XXI-st Century</b> .....	53
<i>Калашников Д.А.</i> <b>Пилотное применение технологий искусственного интеллекта и роботизации пользовательской активности в топливном дивизионе Госкорпорации «Росатом»</b> .....	53
<i>Kalashnikov D. A.</i> <b>Pilot Application of the Artificial Intelligence and User Activity Robotization Technologies in the Fuel Division of the State Atomic Energy Corporation “Rosatom”</b> .....	55
<i>Каляев И.А.</i> <b>Искусственный интеллект и суперкомпьютерные технологии</b> .....	56
<i>Kalyaev I.A.</i> <b>Artificial Intelligence and Supercomputing Technologies</b> .....	56
<i>Каляев И.А., Антонов А.П., Заборовский В.С.</i> <b>Экзоинтеллект: моделирование когнитивных процессов на базе распределенной реконфигурируемой гетерогенной вычислительной системы</b> .....	57
<i>Kalyaev I.A., Antonov A.P., Zaborovskij V.S.</i> <b>Exo Intelligence: Modeling of Cognitive Processes on the Basis of a Distributed Reconfigurable Heterogeneous Computing System</b> .....	58
<i>Климов А.В., Адамович А.И.</i> <b>Детерминированное параллельное программирование и распределенные вычисления: процесс конвергенции</b> .....	59
<i>Klimov A.V., Adamovich A.I.</i> <b>Deterministic Parallel Programming and Distributed Computing: Convergence</b> .....	60
<i>Коваленко О.В., Ежов Д.В., Крючков И.А.</i> <b>Параллельный алгоритм оптимизации непрерывных функций большой размерности на основе гибридизации алгоритма оптимизации «серых волков»</b> .....	62
<i>Kovalenko O.V., Ezhov D.V., Kryuchkov I.A.</i> <b>Parallel Algorithm to Optimize Continuous High-Dimensional Functions on the Basis of Hybridization of the Grey Wolf Optimizer</b> .....	62

---

<i>Корнев А.В., Маковская Т.Д., Сатин А.А.</i> <b>Применение функционального цифрового двойника самолётных систем для проектирования и сокращения испытаний перспективных летательных аппаратов</b> .....	63
<i>Kornev A.V., Makovskaya T.D., Satin A.A.</i> <b>Application of a Functional Digital Duplicate of Airframe Systems to Design Future Aircraft and Reduce Test Efforts</b> .....	64
<i>Корнев А.В., Останко Д.А., Рамазанов Р.Ф.</i> <b>Суперкомпьютерные виртуальные испытания по дозаправке ЛА</b> .....	65
<i>Kornev A.V., Ostancko D.A., Ramazanov R.F.</i> <b>Supercomputer Virtual Tests on Aerial Refueling Aircraft</b> .....	66
<i>Корнев А.В., Останко Д.А., Чуркин А.Р.</i> <b>Решение в ПК ЛОГОС комплекса задач обеспечения безопасности применения ННПУ маневренного ЛА</b> .....	67
<i>Kornev A.V., Ostancko D.A., Churkin A.R.</i> <b>Solving a Set of Tasks to Ensure Safety Application of Maneuverable Aircraft Gun in the LOGOS Software</b> .....	68
<i>Коротков А.В., Лашкин С.В., Козелков А.С.</i> <b>Моделирование задач гидродинамики на сетках, содержащих несогласованные сеточные интерфейсы</b> .....	69
<i>Korotkov A.V., Lashkin S.V., Kozelkov A.S.</i> <b>Simulation of Hydrodynamic Problems on Meshes with Unmatched Mesh Interfaces</b> .....	70
<i>Кошелева Е.В., Сельченкова Н.И., Соколов С.С., Трунин И.Р., Учаев А.Я.</i> <b>О критическом поведении динамических систем при высокоинтенсивном воздействии</b> .....	70
<i>Kosheleva E.V., Sel'chenkova N.I., Sokolov S.S., Trunin I.R., Uchaev A.Ya.</i> <b>On Critical Behavior of Dynamic Systems at High-Intense Action</b> .....	71
<i>Кошечев В.П., Моргун Д.А., Штанов Ю.Н.</i> <b>Новые подходы к моделированию потенциальной энергии взаимодействия атомов</b> .....	72
<i>Koshcheev V.P., Morgun D.A., Shtanov Yu.N.</i> <b>New Approaches to Modelling the Potential Energy of Interaction between Atoms</b> .....	74
<i>Криворотко О.И., Кабанихин С.И., Зятыков Н.Ю.</i> <b>Численное решение обратных задач для многомерных стохастических дифференциальных уравнений с адаптацией под графические ускорители</b> .....	75
<i>Krivorotko O.I., Kabanikhin S.I., Zyatkov N.Y.</i> <b>Numerical Solving of Inverse Problems for Multidimensional Stochastic Differential Equations with Adaptation under Graphic Accelerators</b> .....	76
<i>Крючков И.А., Ежов Д.В., Огородников А.В.</i> <b>Средства мультиагентного имитационного моделирования визуализационно-интеграционной платформы «ОПТимус»</b> .....	76
<i>Kryuchkov I.A., Ezhov D.V., Ogorodnikov A.V.</i> <b>Multi-Agent Simulation Modeling Tools of "OptIMUS" Visualization-Integration Platform</b> .....	77
<i>Кузнецов В.Ю., Машенькин П.А., Барабанов Р.А., Филимонкин Е.А., Глазунов В.А., Вишняков А.Ю., Ларькина О.С.</i> <b>Моделирование процессов теплопроводности и прочности на макроуровне при селективном лазерном плавлении в программном комплексе «Виртуальный 3D-принтер»</b> .....	78

---

<i>Kuznetsov V.Yu., Mashenkin P.A., Barabanov R.A., Filimonkin E.A., Glazunov V.A., Vishnyakov A.Yu., Larkina O.S.</i> <b>Simulation at Macrolevel of Heat Transfer and Strength in Selective Laser Melting Using Software Package “Virtual 3D Printer”</b> .....	78
<i>Куркин А.А., Куркина О.Е., Козелков А.С., Талалушкина Л.В., Лобовиков П.В.</i> <b>Динамические эффекты интенсивных внутренних волн в двухслойной жидкости: лабораторные эксперименты и численное моделирование</b> .....	78
<i>Kurkin A.A., Kurkina O.E., Kozelkov A.S., Talalushkina L.V., Lobovikov P.V.</i> <b>Dynamic Effects of Intense Internal Waves in a Two-Layer Fluid: Laboratory Experiments and Numerical Simulation</b> .....	80
<i>Лазарев В.В., Борисенко О.Н.</i> <b>Построение смещенной сетки для выделения пограничного слоя в пакете программ «ЛОГОС»</b> .....	81
<i>Lazarev V.V., Borisenko O.N.</i> <b>Offset Boundary-Layer Mesh Generation in the “LOGOS” Software Package</b> .....	82
<i>Левин И.И., Доронченко Ю.И., Дордопуло А.И., Левина М.Г.</i> <b>Высокопроизводительная реконфигурируемая вычислительная система на основе ПЛИС Xilinx UltraScale+</b> .....	82
<i>Levin I.I., Doronchenko Y.I., Dordopulo A.I., Levina M.G.</i> <b>High-Performance Reconfigurable Computer System Based on Xilinx UltraScale+ FPGAs</b> .....	84
<i>Ломтев В.В., Журнов В.В.</i> <b>Реализация механизма отображения результатов моделирования с использованием объемного рендеринга в параллельном режиме</b> .....	85
<i>Lomtev V.V., Zhirnov V.V.</i> <b>Implementation of the Simulation Result Representation Mechanism Using Volume Rendering in Parallel Mode</b> .....	85
<i>Лукьяница А.А.</i> <b>Адаптивный метод управления реальными динамическими системами</b> .....	86
<i>Lukyantsa A.A.</i> <b>An Adaptive Control Method for Real Dynamic Systems</b> .....	87
<i>Меньшов И.С., Павлухин П.В.</i> <b>Метод декартовых сеток для расчета газодинамических задач на гибридных вычислительных системах</b> .....	88
<i>Menshov I.S., Pavlukhin P.V.</i> <b>Cartesian Grid Method for Calculating Gas Dynamics Problems on Hybrid Computing Systems</b> .....	89
<i>Мосина Р.М., Кузьмин И.М.</i> <b>Методы деформации расчетных сеток в сопряженных задачах взаимодействия твердого тела и газа</b> .....	90
<i>Mosina R.M., Kuzmin I.M.</i> <b>Mesh Deformation Methods for Fluid-Structure Interaction Problem on Non-Matching Meshes</b> .....	91
<i>Мосина Р.М., Кузьмин И.М., Мосин А.И., Гордеев Г.А.</i> <b>Методы определения эффективных механических свойств композиционных материалов</b> .....	93
<i>Mosina R.M., Kuzmin I.M., Mosin A.I., Gordeev G.A.</i> <b>Methods for Determining the Effective Characteristics of a Composite</b> .....	95

---

<i>Муратов Р.В.</i> <b>Алгоритм динамической балансировки нагрузки для адаптивных сеток</b> .....	96
<i>Muratov R.V.</i> <b>Dynamic Load Balancing Algorithm for Adaptive Meshes</b> .....	96
<i>Надуюев А.Г., Черевань А.Д., Кожжаев Д.А.</i> <b>Концепция модульной интеграционной платформы ЛОГОС</b> .....	97
<i>Naduev A.G., Cherevan A.D., Kozhaev D.A.</i> <b>Concept of the "LOGOS" Modular Integration Platform</b> .....	97
<i>Никитин В.А.</i> <b>Функциональный блок генерации объемных неструктурированных сеток на основе регулярного дробно-адаптивного шаблона</b> .....	98
<i>Nikitin V.A.</i> <b>A Module for Generation of 3D Unstructured Grids on the Base of a Regular Adaptive Refinement Pattern</b> .....	99
<i>Никитин В.А., Шурыгин А.В., Новиков И.Г., Егоров А.В., Соколов С.С., Панов А.И.</i> <b>Программный модуль генерации замкнутой поверхностной триангуляционной сетки в рамках пакета программ ЛОГОС</b> .....	99
<i>Nikitin V.A., Shurygin A.V., Novikov I.G., Egorov A.V., Sokolov S.S., Panov A.I.</i> <b>A Program Module for Generation of a Closed Surface Triangular Grid in "LOGOS" Software Package</b> .....	100
<i>Олесницкая К.К., Дьяков А.В., Побуринная Н.А., Тюндина А.А.</i> <b>Модульная интеграционная платформа ЛОГОС. Технология подготовки и выполнения мультифизического моделирования на основе связанно-сопряженного расчета</b> .....	101
<i>Olesnitskaya K.K., Dyakov A.V., Poburinnaya N.A., Tyundina A.A.</i> <b>"LOGOS" Modular Integration Platform. Technology for Setting Up and Executing Multiphysics Simulations Based on Coupled and Conjugate Calculations</b> .....	102
<i>Останко Д.А., Корнев А.В., Чуркин А.Р., Танненберг И.Д.</i> <b>Успехи и проблемы применения технологий «цифровых двойников» для обеспечения испытаний АСП в составе маневренных ЛА</b> .....	102
<i>Ostanko D.A., Kornev A.V., Churkin A.R., Tannenbergl D.</i> <b>Successes and Problems of Application of Technology "Digital Twin" to Ensure AW Tests in a Composition of Maneuvered Aircraft</b> .....	103
<i>Пашарина О.Ю., Аблесимов В.Е.</i> <b>Особенности формирования сигнала времяпролетного детектора при измерении излучения плазменного фокуса в замкнутом пространстве</b> .....	104
<i>Pasharina O.Yu., Ablesimov V.E.</i> <b>The Specifics of the Time-of-Flight Detector Signal Generation in Measurements of the Plasma Focus Radiation in a Closed Space</b> .....	105
<i>Попов В.В., Быков А.Н., Дьянов Д.Ю., Куделькин В.Г., Синицын Е.А., Титов М.А., Медведкина М.В., Баранов А.В., Каякин А.А., Голубкова Е.Ф., Данилов А.С., Ломайкин А.И., Сапронова О.В.</i> <b>Программный комплекс «Виртуальный 3D-принтер»: от концепции к реализации</b> .....	107
<i>Popov V.V., Bykov A.N., Dyanov D.Yu., Kudelkin V.G., Sinitsyn E.A., Titov M.A., Medvedkina M.V., Baranov A.V., Kayakin A.A., Golubkova E.F., Danilov A.S., Lomaykin A.I., Saproнова O.V.</i> <b>Software Package «Virtual 3D Printer»: from the Concept to Its Implementation</b> .....	107

---

<i>Потапов А.А., Кузнецов В.А., Аликулов Е.А.</i> <b>Мультифрактальное комплексирование многодиапазонных радиолокационных изображений ...</b>	108
<i>Potapov A.A., Kuznetsov V.A., Alikulov E.A.</i> <b>Fractal Fusion of Multi-Band Radar Images .....</b>	109
<i>Потапов А.А., Кузнецов В.А., Меньших Н.А.</i> <b>Возможности ускорения имитационного моделирования эффекта вторичной модуляции сигнала бортовой радиолокационной станции в среде MATLAB .....</b>	110
<i>Potapov A.A., Kuznetsov V.A., Menshih N.A.</i> <b>Acceleration Possibilities of Jet Engine Modulation Effect of Radar Signal Simulation in MATLAB .....</b>	111
<i>Потехин А.Л., Соловьев А.Н., Гордеев А.В.</i> <b>Препроцессор пакета программ ЛОГОС. Подготовка начальных данных для моделирования задач прочностного анализа с использованием солид элементов .....</b>	112
<i>Potekhin A.L., Solovev A.N., Gorgeev A.V.</i> <b>Preprocessor of “LOGOS” Software Package: Initial Data Pre-Processing to Simulate the Strength Analysis Problems Using Solid Elements .....</b>	112
<i>Русяк И.Г., Суфиянов В.Г., Королев С.А., Клюкин Д.А.</i> <b>Математическое компьютерное моделирование и анализ динамики напряженно-деформированного состояния ствола орудия при выстреле .....</b>	112
<i>Rusyak I.G., Suftyanov V.G., Korolev S.A., Klyukin D.A.</i> <b>Mathematical Computer Modeling and Stress-Strain State Dynamics Analysis of a Gun Barrel During Firing .....</b>	113
<i>Саразов А.В., Козелков А.С., Зеленский Д.К., Жучков Р.Н., Резвова Т.В.</i> <b>Решение задач аэродинамики с подвижными границами в пакете программ ЛОГОС .....</b>	115
<i>Sarazov A.V., Kozelkov A.S., Zelenskiy D.K., Zhuchkov H.N., Rezvova T.V.</i> <b>Simulation of Aerodynamics Problems with Moving Boundaries Using the “LOGOS” Software Package .....</b>	115
<i>Свидинский А.В., Соколов С.С., Новиков И.Г., Самодолов А.В., Половникова Т.Н.</i> <b>Результаты численного моделирования бронебойного действия ударника на преграду по методике ТИМ .....</b>	116
<i>Svidinskiy A.V., Sokolov S.S., Novikov I.G., Samodolov A.V., Polovnikova T.N.</i> <b>The TIM Code Results of Numerical Simulation of Impactor’s Armour-Piercing Effect on a Barrier .....</b>	117
<i>Серов С.А.</i> <b>Система уравнений многокомпонентной неравновесной газовой динамики для описания турбулентных течений газов, проблемы и методы ее численного решения .....</b>	118
<i>Serov S.A.</i> <b>A System of Multicomponent Non-Equilibrium Gas Dynamic Equations for Turbulent Gas Flows: Problems and Numerical Solution Methods .....</b>	119
<i>Синицын Е.А., Бритова О.И., Попов В.В., Бахаев А.Н., Гамов Л.В.</i> <b>Этапы подготовки детали к печати в программном комплексе «Виртуальный 3D-принтер» .....</b>	120
<i>Sinitsyn E.A., Bakhaev A.N., Popov V.V., Meleshin I.G., Gamov L.V.</i> <b>The “Virtual 3D Printer” Software Package: Stages of Getting a Component Part Ready to Print .....</b>	120
<i>Собанин Д.С., Крючков И.А., Огородников А.В., Коваленко О.В.</i> <b>Язык программирования агентов OPAL++ визуализационно-интеграционной платформы «ОпТИМУС» .....</b>	120

---

<i>Sobanin D.S., Kryuchkov I.A., Ogorodnikov A.V., Kovalenko O.V.</i> <b>The OPAL++ Agent Programming Language of the “OptIMUS” Visualization and Integration Platform</b> .....	121
<i>Софронов В.Н., Ветчинников М.В., Демина М.А.</i> <b>Использование методов гамильтоновой динамики в численных расчетах задач механики сплошной среды</b> .....	122
<i>Sofronov V.N., Vetchinnikov M.V., Demina M.A.</i> <b>Use of Hamiltonian Dynamic Methods in Numerical Simulation of Continuum Mechanics Problems</b> ...	122
<i>Степаненко С.А.</i> <b>Фотонная вычислительная машина. Оптические логические элементы</b> .....	122
<i>Stepanenko S.A.</i> <b>A Photonic Computer. Optical Logic Gates</b> .....	123
<i>Стручков А.В., Козелков А.С., Жучков Р.Н.</i> <b>Особенности применения метода геометрической многоуровневой инициализации для ускорения решения задач аэродинамики на произвольных неструктурированных сетках</b> .....	123
<i>Struchkov A.V., Kozelkov A.S., Zhuchkov R.N.</i> <b>Implementation Specifics of Geometric Multilevel Initialization Method to Speed-Up the Solution of Aerodynamics Problems using Arbitrary Unstructured Meshes</b> .....	124
<i>Суфиянов В.Г., Новиков А.В.</i> <b>Анализ результатов распараллеливания градиентного алгоритма решения систем нелинейных алгебраических уравнений</b> .....	124
<i>Sufiyanov V.G., Novikov A.V.</i> <b>Analysis of Gradient Algorithm Parallelization Results for Solving Nonlinear Algebraic Equations Systems</b> .....	125
<i>Танненберг И.Д., Ниженко И.А., Назарова А.А.</i> <b>Комплексное исследование теплового состояния ЛА в рамках проектирования ПОС с применением методов машинного обучения</b> .....	126
<i>Tannenbergh I.D., Nizhenko I.A., Nazarova A.A.</i> <b>Integrated Study of the Heat Condition of an Aircraft in the Framework of Designing an Anti-Icing System with Application of Methods of Machine Learning</b> .....	127
<i>Титарев В.А.</i> <b>Численное моделирование задач высотной аэродинамики с помощью программного комплекса «Несветай»</b> .....	129
<i>Titarev V.A.</i> <b>Numerical Modeling of High-Altitude Aerodynamics Problems Using the “Nesvetay” Software Package</b> .....	129
<i>Тишкин Д.А., Ярулина А.А., Дьяков А.В., Козлов Д.О., Шемякин А.В.</i> <b>Клиент-серверная система контроля лицензий ЛОГОС</b> .....	130
<i>Tishkin D.A., Yarulina A.A., Dyakov A.V., Kozlov D.O., Shemyakin A.V.</i> <b>The Client-Server System of Controlling the “LOGOS” Licenses</b> .....	131
<i>Уткин Д.А., Тятюшкина Е.С., Козелков А.С., Курулин В.В.</i> <b>Применение неотражающих граничных условий для численного моделирования задач со свободной поверхностью</b> .....	132

---

<i>Utkin D.A., Tyatyushkina E.S., Kozelkov A.S., Kurulin V.V.</i> <b>Application of Non-Reflective Boundary Conditions in Numerical Modeling of Free-Surface Flow Problems</b> .....	133
<i>Федосенко Ю.С., Резников М.Б., Пудов А.С.</i> <b>Оценка предельной масштабируемости кластерной реализации алгоритма дискретного динамического программирования для канонической модели диспетчеризации</b> .....	134
<i>Fedosenko Yu.S, Reznikov M.B., Pudov A.S.</i> <b>An Estimation of Scaling Limitation of a Cluster Implementation of Discrete Dynamic Programming Algorhythm for Canonical Problem of Dispatching</b> .....	136
<i>Хищенко К.В.</i> <b>Уравнения состояния сплавов титана с цирконием и молибденом при высоких плотностях энергии</b> .....	137
<i>Khishchenko K.V.</i> <b>Equations of State for Alloys of Titanium with Zirconium and Molybdenum at High Energy Densities</b> .....	137
<i>Хмельницкая А.Д., Карлыханов Н.Г.</i> <b>Учет спектральных и кинетических эффектов в приближении лучистой теплопроводности для задач переноса излучения в двумерном осесимметричном случае на прямоугольной сетке ...</b>	137
<i>Khmelnitskaya A.D., Karlykhanov N.G.</i> <b>Incorporating Spectral and Kinetic Effects in the Radiative Heat Transfer Aproximation for Radiative Transfer Simulations in Two-Dimensional Axisymmetric Case on Rectangular Mesh</b> .....	138
<i>Шанин И.И., Задорожный К.В.</i> <b>Имитационная модель радиолокационной станции обнаружения и слежения</b> .....	138
<i>Shanin I.I., Zadorozhny K.V.</i> <b>A Simulation Model of the Detection and Tracking Radar</b> .....	139
<i>Шишковский И.В.</i> <b>Моделирование и расчет процессов затвердевания после 3D печати металлических порошков ...</b>	139
<i>Shishkovsky I.V.</i> <b>Modeling and Simulation of Solidification Processes after 3D Printing of Metal Powders</b> .....	141
<i>Шишленин М.А., Новиков Н.С., Ключинский Д.В.</i> <b>Коэффициентная обратная задача акустики для законов сохранения</b> .....	141
<i>Shishlenin M.A., Novikov N.S., Klyuchinskiy D.V.</i> <b>An Acoustic Inverse Coefficient Problem for Conservation Laws</b> .....	143