

*Научный рецензируемый сетевой журнал*

# АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Том 1. № 1, 2023

**Главный редактор** Матвеев Станислав Алексеевич, канд. техн. наук, доцент, лауреат Государственной премии РФ им. Г. К. Жукова, проректор по научной работе и инновационному развитию Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Научный редактор** Чернышов Михаил Викторович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Плазмогазодинамика и теплотехника» факультета ракетно-космической техники Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Перевод на английский язык** Д. А. Аксенова

**Литературное редактирование и корректура** Н. В. Фролова

**Верстка** А. Л. Рядкова

## Учредитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова»

## Издатель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова»

## КОНТАКТЫ

190005, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская улица, д. 1, тел. 8 (812) 490-05-67;

e-mail: [cosmtech@voenmeh.ru](mailto:cosmtech@voenmeh.ru), [cosmtech@yandex.ru](mailto:cosmtech@yandex.ru)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации: Эл № ФС77-85225 от 25 апреля 2023 г.

## Минимальные системные требования

Тип компьютера, процессор, сопроцессор, частота: Pentium IV и выше; оперативная память (RAM): 256 Мб и выше; необходимо на винчестере: не менее 64 Мб; ОС MacOS, Windows (XP, Vista, 7); видеосистема: встроенная; дополнительное ПО: Adobe Reader версия от 7.X или аналог. Защита от незаконного распространения: реализуется встроенными средствами Adobe Acrobat.

Выход в свет 19.05.2023



*Scientific Reviewed Online Journal*

# AEROSPACE ENGINEERING AND TECHNOLOGY

Vol. 1. No. 1, 2023

**Editor-in-Chief** **Stanislav Matveev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Laureate of the Russian Federation State Award named after G. K. Zhukov, Vice-Rector for Research and Innovative Development, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Scientific Editor** **Mikhail Chernyshov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of “Plasma, Gas Dynamics and Heat Engineering” Department, Faculty of Rocket and Space Engineering, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**English translation** by **D. Aksenova**

**Editing and proofreading** by **N. Frolova**

**Typesetting** by **A. Ryadkova**

## Founder

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Baltic State Technical University “VOENMEH”

## Publisher

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Baltic State Technical University “VOENMEH”

## CONTACTS

1, 1<sup>st</sup> Krasnoarmeyskaya Street, St. Petersburg, 190005, tel. 8 (812) 490-05-67;

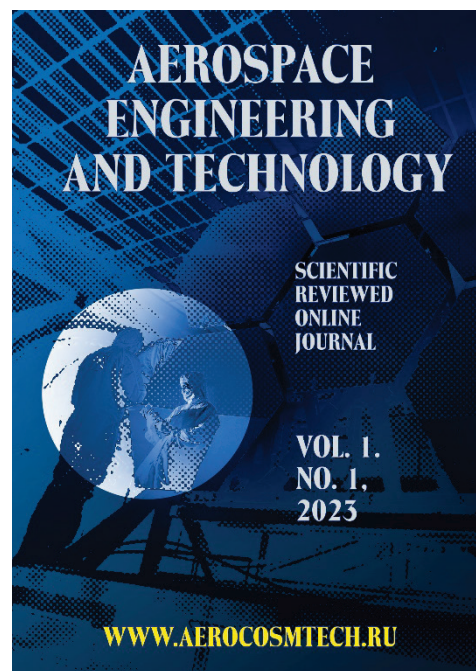
e-mail: [cosmtech@voenmeh.ru](mailto:cosmtech@voenmeh.ru), [cosmtech@yandex.ru](mailto:cosmtech@yandex.ru)

**Certificate of registration of mass media: El. № ФC77-85225; April 25, 2023**

## The minimum system requirements

Computer type, processor, co-processor, frequency: Pentium IV or higher; RAM: 256 Mb or more; disk space required: at least 64 Mb; MacOS, Windows (XP, Vista, 7); video system: installed; additional software: Adobe Reader version 7.X or similar. Protection against illegal distribution: Implemented with the installed Adobe Acrobat.

Publication 19.05.2023



## Редакционный совет

**Иванов Константин Михайлович** – доктор технических наук, профессор, ректор Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова (Санкт-Петербург), член-корреспондент РАН, лауреат Государственной премии Российской Федерации им. Маршала Советского Союза Г. К. Жукова – **председатель редакционного совета**

**Матвеев Станислав Алексеевич** – кандидат технических наук, доцент, проректор Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова по научной работе и инновационному развитию, заведующий кафедрой «Систем управления и компьютерных технологий» факультета «Информационные и управляющие системы» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, лауреат Государственной премии Российской Федерации им. Маршала Советского Союза Г. К. Жукова – **главный редактор журнала, председатель редакционной коллегии**

Герой Труда Российской Федерации **Анцев Георгий Владимирович** – доктор технических наук, Генеральный директор – Генеральный конструктор АО «НПП «Радар ммс» (Санкт-Петербург), Почетный радист РФ, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, кавалер Ордена «За заслуги перед Отечеством» III и IV степени, кавалер Ордена Почёта

**Бородавкин Вячеслав Александрович** – доктор технических наук, профессор, первый проректор Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Заслуженный работник высшей школы РФ, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Почетный машиностроитель РФ

Член-корреспондент РАН **Лебига Вадим Аксентьевич** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича Сибирского отделения РАН (Новосибирск), профессор кафедры аэрогидродинамики Новосибирского государственного технического университета, лауреат премии Н. Е. Жуковского

Академик РАН **Левин Владимир Алексеевич** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией газодинамики взрыва и реагирующих систем НИИ механики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премии Н. Е. Жуковского и премии С. А. Чаплыгина АН СССР, кавалер Ордена Почета

Академик РАН **Липанов Алексей Матвеевич** – доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук (Москва), лауреат Государственной премии РФ, премии Правительства РФ в области науки и техники, премии им. Ф. А. Цандера РАН, кавалер Ордена «За заслуги перед Отечеством» IV степени, Ордена Дружбы, Ордена «Знак Почета»

Член-корреспондент РАН **Петров Юрий Викторович** – доктор физико-математических наук, профессор, директор НИЦ «Динамика» математико-механического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, заведующий отделом «Экстремальные состояния материалов и конструкций» Института проблем машиноведения РАН (Санкт-Петербург)

Академик РАН **Попов Гарри Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института прикладной механики и электродинамики Московского авиационного института (национального исследовательского университета), кавалер Ордена «Знак Почета», лауреат Государственной премии РФ и премии Совета Министров СССР

Член-корреспондент РАН **Сильников Михаил Владимирович** – доктор технических наук, профессор, Генеральный директор – Генеральный конструктор АО «Научно-производственное объединение специальных материалов» (Санкт-Петербург), Заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ, премий Правительства РФ в области науки и техники, премии Президента РФ в области образования, кавалер Ордена Александра Невского, Ордена «За военные заслуги», Ордена Почета

Академик РАН **Тестоедов Николай Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, директор Института космических технологий ФИЦ «Красноярский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ, премий Правительства РФ в области науки и техники

## Editorial Council

**Konstantin Ivanov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of Baltic State Technical University “VOENMEH” (Saint Petersburg), Corresponding Member of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences – **Chairman of the Editorial Council**

**Stanislav Matveev** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovative Development of Baltic State Technical University “VOENMEH”, the Head of the Department “Control Systems and Computer Technologies” of “Information and Control Systems” Faculty of Baltic State Technical University “VOENMEH” – **Editor-in-Chief, Chairman of the Editorial Board**

Hero of Labor of the Russian Federation **Georgiy Antsev** – Doctor of Technical Sciences, General Director – General Designer of Radar MMS (Saint Petersburg)

**Vyacheslav Borodavkin** – Doctor of Engineering Sciences, Professor, First Vice-Rector of Baltic State Technical University “VOENMEH”

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS) **Vadim Lebiga** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Khristianovich Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Siberian Branch of the RAS (Novosibirsk), Professor of the Department of Air and Hydrodynamics at Novosibirsk State Technical University

Academician of the RAS **Vladimir Levin** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Explosion Gas Dynamics and Reactive Systems of the Research Institute of Mechanics of M. V. Lomonosov Moscow State University,

Academician of the RAS **Alexey Lipanov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Member of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, Chief Researcher of the Keldysh Institute of Applied Mathematics

Corresponding Member of the RAS **Yury Petrov** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Director of Research Center “Dynamics”, Faculty Mathematics and Mechanics, St. Petersburg State University, Head of Department “Extreme Conditions of Materials and Constructions” of Institute for Problems of Mechanical Engineering of the RAS (Saint Petersburg)

Academician of the RAS **Garry Popov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Research Institute of Applied Mechanics and Electrodynamics of Moscow Aviation Institute (National Research University)

Corresponding Member of the RAS **Mikhail Silnikov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Member of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, General Director – General Designer of Special Materials, Corp. (Saint Petersburg)

Academician of the RAS **Nikolay Testodov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Space Technologies, Krasnoyarsk Science Centre of the Siberian Branch of the RAS

## Редакционная коллегия

**Матвеев Станислав Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент, лауреат Государственной премии РФ им. Г. К. Жукова, проректор по научной работе и инновационному развитию БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург – **главный редактор журнала, председатель редакционной коллегии**

**Чернышов Михаил Викторович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург – **научный редактор журнала**

**Афанасьев Александр Сергеевич**, доктор технических наук, доцент, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Бабук Валерий Александрович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Баранов Игорь Ярославович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Борейшо Анатолий Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Булат Павел Викторович**, доктор физико-математических наук, кандидат технических наук, кандидат экономических наук, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Васильков Дмитрий Витальевич**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Винник Петр Михайлович**, доктор технических наук, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Вященко Юрий Леонидович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Евсеев Владимир Иванович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Емельянов Владислав Николаевич**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Ермолаев Владимир Иванович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Зайцев Александр Владимирович**, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, Военная академия Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва

**Кабанов Сергей Александрович**, доктор техн. наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Калягин Лев Иванович**, кандидат технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, Почетный работник высшего образования России, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Красильников Роман Валентинович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Кэрт Борис Эвальдович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Левихин Артем Алексеевич**, кандидат технических наук, доцент, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Лихачёв Алексей Николаевич**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Мальков Виктор Михайлович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Михайлин Андрей Иванович**, доктор технических наук, член-корреспондент РАН, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, НПО Специальных материалов, Санкт-Петербург

**Охоткин Кирилл Германович**, доктор физико-математических наук, доцент, лауреат премии Правительства РФ им. Ю.А. Гагарина в области космической деятельности, АО ««Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», Железногорск

**Охочинский Михаил Никитич**, кандидат исторических наук, доцент, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Палкин Максим Вячеславович**, доктор технических наук, АО «ВПК «НПО машиностроения» (г. Реутов), Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

**Петров Владимир Маркович**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Петров Сергей Константинович**, кандидат технических наук, доцент, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Савин Андрей Валерьевич**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Санников Владимир Антонович**, доктор технических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Соколов Евгений Иванович**, доктор физико-математических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Стажков Сергей Михайлович**, доктор технических наук, профессор, Почетный работник высшей школы Российской Федерации, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Страхов Сергей Юрьевич**, доктор технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Титарев Владимир Александрович**, доктор физико-математических наук, ФИЦ «Информатика и управление» РАН, Москва

**Толпегин Олег Александрович**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Халиманович Владимир Иванович**, кандидат физико-математических наук, профессор, почетный радист СССР, лауреат Государственной премии СССР, премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, премии Правительства РФ им. Ю.А. Гагарина в области космической деятельности, кавалер ордена Трудового Красного Знамени и ордена Почета, АО ««Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», Железногорск

**Циркунов Юрий Михайлович**, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат премии первой степени им. Н.Е. Жуковского, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Юнаков Леонид Павлович**, кандидат технических наук, профессор, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

**Яковенко Николай Григорьевич**, кандидат технических наук, доцент, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург

## Editorial Board

**Stanislav Matveev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Laureate of Russian State Award named after G.K. Zhukov, Vice-Rector for Research and Innovative Development of Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg – **Editor-in-Chief, Chairman of Editorial Board**

**Mikhail Chernyshov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg – **Scientific Editor**

**Aleksandr Afanasyev**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Valery Babuk**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Igor Baranov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Anatoly Boreisho**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Pavel Bulat**, Doctor of Physics and Mathematics, Associate Professor of Economics, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Dmitry Vasilkov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Petr Vinnik**, Doctor of Technical Sciences, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Yury Vyaschenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Vladimir Evseev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Vladislav Emelyanov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Vladimir Ermolaev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Aleksandr Zaitsev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Peter the Great Military Academy of Strategic Missile Forces (Moscow), Moscow Aviation Institute

**Sergey Kabanov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Lev Kalyagin**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Roman Krasilnikov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Boris Kert**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Artem Levikhin**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Alesey Likhachev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Victor Malkov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Andrey Mikhailin**, Doctor of Technical Sciences, Special Materials, Corp., Saint Petersburg

**Kirill Okhotkin**, Doctor of Technical Sciences, JSC Information Satellite Systems Reshetnev, Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Region

**Mikhail Okhochinsky**, Candidate of Historic Sciences, Associate Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Maksim Palkin**, Doctor of Technical Sciences, JSC “Military-Industrial Corporation “NPO Mashinostroyeniya” (Reutov, Moscow Region), Bauman Moscow State Technical University (National Research University)

**Vladimir Petrov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Sergey Petrov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Andrey Savin**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Vladimir Sannikov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Evgeny Sokolov**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Sergey Stazhkov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Sergey Strakhov**, Doctor of Technical Sciences, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Vladimir Titarev**, Doctor of Physics and Mathematics, Leading Researcher, Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow

**Oleg Tolpegin**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Vladimir Khalimanovich**, Candidate of Physics and Mathematics, Professor, JSC Information Satellite Systems Reshetnev (Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Region), Reshetnev Siberian State University of Science and Technology (Krasnoyarsk)

**Yury Tsirkunov**, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Leonid Yunakov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

**Nikolay Yakovenko**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH”, Saint Petersburg

# СОДЕРЖАНИЕ

<i>К. М. Иванов, С. А. Матвеев, М. В. Чернышов,</i>	Обращение к читателям журнала	13
---	-------------------------------	----

## МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

<i>В. И. Евсеев</i>	Искусственный интеллект в современном мире: надежды и опасности создания и использования	16
---------------------	---	----

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

<i>В. П. Зюзликов, Б. Е. Синильщиков, В. Б. Синильщиков, Т. О. Абдурашидов, А. Б. Бут</i>	Использование систем водоподачи для снижения нагрузок при старте ракет космического назначения	35
<i>Г. Б. Крыжжевич</i>	Влияние средних напряжений цикла на усталостную долговечность конструкций из полимерных композиционных материалов	63

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

<i>С. М. Стажков, А. О. Кузьмин, В. С. Ельчинский, Д. С. Мехоношин</i>	Особенности расчета несущей способности смазочного слоя поршневой пары аксиально-поршневой гидромашины с наклонным диском	74
<i>А. В. Гусев, Е. А. Кожеевникова</i>	Сравнение типов торможения гидравлического привода при опускании объекта	85

## АЭРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН

<i>П. А. Архипов, А. В. Колычев, <u>В. А. Кержицкий</u></i>	Термоэмиссионное охлаждение элементов высокоскоростных летательных аппаратов с учетом ограничения пространственным зарядом	105
<i>Д. Ю. Евсеев, О. К. Овчинникова</i>	Численное моделирование обтекания аэродинамического профиля и лопасти ветрового колеса	117

## ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

<i>В. М. Мальков, А. В. Емельянова</i>	Эффективный многосопловой эжектор: влияние геометрических параметров рабочего канала на его характеристики	131
<i>А. И. Мустейкис, С. В. Колосенок, А. С. Колосенок</i>	Выбор направлений разработки программно-аппаратного комплекса для оптического обнаружения предаварийных явлений при исследовательских испытаниях водородно-кислородных ЖРД малой тяги, изготавливаемых аддитивным способом	149
<i>П. Г. Смирнов</i>	Расчет равновесного состава продуктов сгорания топливных композиций методом минимизации термодинамического потенциала	160

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

<i>Д. В. Васильков, А. С. Александров, В. В. Голикова</i>	Моделирование динамики контактных взаимодействий в технологической системе механической обработки с учетом реологии в зоне резания	173
<i>П. А. Ермоленков, Г. О. Афимьин, З. Н. Расулов, К. А. Бильдина</i>	Разработка аппаратного комплекса изостатического прессования	184

# CONTENTS

<i>K. M. Ivanov, S. A. Matveev, M. V. Chernyshov</i>	Introduction to the Readers	13
--	-----------------------------	----

## MECHATRONICS AND ROBOTICS

<i>V. I. Evseev</i>	Artificial intelligence in the modern world: hopes and dangers of creation and use	16
---------------------	---	----

## OPERATION OF AEROSPACE EQUIPMENT

<i>V. P. Zyuzlikov, B. E. Sinilshchikov, V. B. Sinilshchikov, T. O. Abdurashidov, A. B. But</i>	Utilising water-supply systems to reduce stresses at launching space rockets	35
<i>G. B. Kryzhevich</i>	Effect of average cyclic stress on fatigue strength of polymer composite materials structures	63

## HYDRAULIC SYSTEMS IN AEROSPACE ENGINEERING

<i>S. M. Stazhkov, A. O. Kuzmin, V. S. Yelchinsky, D. S. Mekhonoshin</i>	Calculation characteristics of the bearing capacity of the lubricating layer of the piston pair of an axial piston hydraulic swash plate machine	74
<i>A. V. Gusev, E. A. Kozhevnikova</i>	Comparison of hydraulic drive braking methods in lowering an object	85

## AERODYNAMICS AND HEAT EXCHANGE PROCESS

<i>P. A. Arkhipov, A. V. Kolychev, <u>V. A. Kernozhitsky</u></i>	Thermionic cooling of high-speed aircraft components considering space charge limitation	105
<i>D. Yu. Evseev, O. K. Ovchinnikova</i>	Numerical modelling of aerodynamic profile and wind wheel blade flowing	117

## ENGINE AND POWER PLANTS

<i>V. M. Malkov, A. V. Emelyanova</i>	Efficient multi-nozzle ejector: the impact of working channel configuration on its performance	131
---	---	-----

<i>A. I. Musteikis, S. V. Kolosenok, A. S. Kolosenok</i>	The development of software and hardware system for optical detection of pre-emergency phenomena during research tests of hydrogen-oxygen liquid rocket engines of low thrust constructed by additive manufacturing method	149
<i>P. G. Smirnov</i>	Calculating equilibrium composition of fuel compositions combustion products by minimising the thermodynamic potential	160

## DESIGN AND MANUFACTURING OF AIRCRAFT

<i>D. V. Vasilkov, A. S. Alexandrov, V. V. Golikova</i>	Dynamic simulation of contact interaction of machining process system considering rheological property of cutting zone	173
<i>P. A. Ermolenkov, G. O. Afimin, Z. N. Rasulov, K. A. Bildina</i>	Engineering of isostatic pressing apparatus complex	184