

## 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

**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 Почета, Герой Труда Российской Федерации

**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

**Буренок Василий Михайлович** – доктор технических наук, профессор, президент Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), Заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ имени Маршала Советского Союза Г. К. Жукова и премии Правительства РФ

**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, член-корреспондент РАН, лауреат премии Н. Е. Жуковского

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

**Липанов Алексей Матвеевич** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской академии наук (Москва), академик РАН, академик РАРАН, 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»

**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), член-корреспондент РАН

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

**Сильников Михаил Владимирович** – доктор технических наук, профессор, Генеральный директор – Генеральный конструктор АО «Научно-производственное объединение специальных материалов» (Санкт-Петербург), член-корреспондент РАН, академик РАРАН, Заслуженный деятель науки

РФ, 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

**Соколовский Михаил Иванович** – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» Пермского национального исследовательского политехнического университета, Заслуженный деятель науки и техники СССР, лауреат Ленинской премии СССР и премии Правительства РФ в области науки и техники, кавалер Ордена «За заслуги перед Отечеством» III степени, Ордена Почета, орденов Трудового Красного Знамени

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

## Editorial Council

**Konstantin M. 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 A. 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**

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

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

**Vasiliy M. Burenok** – Doctor of Technical Sciences, Professor, President of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences

**Vadim A. 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, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

**Vladimir A. 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 Russian Academy of Sciences

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

**Yury V. 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), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

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

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

**Mikhail I. Sokolovsky** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Rocket and Space Technology and Power Systems, Perm National Research Polytechnic University, Honored Worker of Science and Technology of the USSR, laureate of the Lenin Prize of the USSR and the Russian Federation Government Prize in Science and Technology, holder of the Order “For Merit to the Fatherland”, III class, the Order of Honor, and the Orders of the Red Banner of Labor

**Nikolay A. Testoedov** – 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, Academician of the Russian Academy of Sciences

## 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

**Балашов Виктор Михайлович**, доктор технических наук, профессор, АО «НПП „Радар ММС“», 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 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

**Viktor Balashov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Radar MMS Corp., 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

## АЭРОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН

<i>П. В. Булат</i>	Перестройки и трансформации ударно-волновых структур при интерференции косых скачков уплотнения в условиях неоднозначности и гистерезиса	12
<i>С. И. Косяков, С. Н. Куличков, А. А. Мишенин</i>	Структура фронта головного скачка уплотнения	33
<i>Е. Ю. Потанина, В. Л. Литвинов, А. В. Гуськов, К. Е. Милевский</i>	Струеобразование в цилиндрической кумуляции	43
<i>В. Н. Самохвалов, Д. Г. Черников, Р. Ю. Юсупов, О. И. Кибисов</i>	Оценка эффективности применения вихревой трубы с эжектором для внутриканального охлаждения концентратора индуктора при магнитно-импульсной обработке материалов	58

## УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

<i>Б. Р. Андриевский, А. М. Попов, В. А. Михайлов, Ф. А. Попов</i>	Применение методов искусственного интеллекта для управления полетом беспилотных летательных аппаратов	72
<i>С. А. Мешков, М. А. Богачев</i>	Разработка алгоритма автоматической регулировки усиления для обработки реальных цифровых сигналов	108

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

<i>А. Ю. Андрюшкин, Е. Б. Буцкин, Чжэньнин Ли</i>	Влияние скорости 3D-печати аддитивной установки по FDM-технологии на точность изделия	118
<i>М. П. Булат, А. А. Киришина, А. Ю. Киришин, А. Б. Никитенко</i>	Исследовательские испытания радиального лепесткового подшипника с демпфирующим слоем, предназначенного для применения на маневренном летательном аппарате	130

## НОВЫЕ МЕТОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

<i>А. Н. Устинов, В. А. Бабук, А. А. Низяев, В. Д. Атамасов, А. А. Кудинов</i>	Искусственное плазменное образование для утилизации космического мусора в плотных слоях атмосферы земли	145
--	---	-----



# CONTENTS

## AIR, GAS DYNAMICS AND HEAT EXCHANGE

<i>P. V. Bulat</i>	Rearrangements and transformations of shock-wave structures under the interference of oblique shocks under conditions of ambiguity and hysteresis	12
<i>S. I. Kosyakov, S. N. Kulichkov, A. A. Mishenin</i>	Structure of a leading-edge shock wave front	33
<i>E. Yu. Potanina, V. L. Litvinov, A. V. Guskov, K. E. Milevsky</i>	Jetting in cylindrical cumulation	43
<i>V. N. Samokhvalov, D. G. Chernikov, R. Yu. Yusupov, O. I. Kibisov</i>	Efficiency evaluation of the use of a vortex tube with an ejector for intrachannel cooling of the inductor concentrator for pulsed magnetic processing of materials	58

## AIRCRAFT MOTION CONTROL

<i>B. R. Andrievsky, A. M. Popov, V. A. Mikhailov, F. A. Popov</i>	Application of artificial intelligence methods for UAV flight control	72
<i>S. A. Meshkov, M. A. Bogachev</i>	Development of an automatic gain control algorithm for processing real digital signals	108

## AIRCRAFT DESIGN AND PRODUCTION

<i>A. Yu. Andryushkin, E. B. Butsikin, ZhenNing Li</i>	The effect of the FDM 3D additive machine printing speed on the accuracy of the product	118
<i>M. P. Bulat, A. A. Kirshina, A. Yu. Kirshin, A. B. Nikitenko</i>	Research tests of a radial vane bearing with a damping layer designed for use on a maneuverable aircraft	130

## NEW METHODS OF AEROSPACE EQUIPMENT OPERATION

<i>A. N. Ustinov, V. A Babuk, A. A. Nizyaev, V. D. Atamasov, A. A. Kudinov</i>	Artificial plasma formation for the disposal of space debris in the dense layers of the earth's atmosphere	145
--	--	-----