

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук
(ИПМех РАН)**

**Отчет по дополнительной референтной группе 5 Исследования космоса, астрофизика
и астрономия**

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

1. Лаборатория радиационной газовой динамики («Создание расчетно-теоретических моделей гиперзвуковых течений с учетом неравновесных физико-химических процессов и селективного теплового излучения»)

2. Лаборатория взаимодействия плазмы и излучения с материалами («Аэротермохимия и теплообмен при обтекании поверхности материалов высокоэнтальпийными потоками газов и электроразрядные явления»)

3. Лаборатория физической газовой динамики («Газодинамические и магнитогидродинамические (МГД) течения многокомпонентных сред в аэродинамике и в условиях космического пространства»)

4. Лаборатория механики сложных жидкостей («Конвективные, волновые процессы, тепло- и массообмен в сложных жидкостях, в том числе в условиях невесомости»)

5. Лаборатория механики систем («Динамика систем твердых и деформируемых тел, составных конструкций сплошных сред»)

6. Лаборатория механики управляемых систем («Управление, оценивание и оптимизация в динамических системах»)



3. Научно-исследовательская инфраструктура

1. Высокочастотные индукционные плазмотроны ВГУ-3 и ВГУ-4 (Плазмотроны ВГУ) вошла в реестр ФАНО на сайте <http://www.ckp-rf.ru/usu/441568>

Важные научные результаты, полученные с использованием плазмотрона:

На высокочастотном индукционном плазмотроне ВГУ-4 мощностью 100кВт в дозвуковых потоках высокоэнтальпийного воздуха и азота на моделях, имеющих форму конуса со сферическим притуплением, получен сублимационный режим окисления графита и достигнута максимальная температура поверхности выше 3500оС. При этом тепловой поток в критической точке модели достиг рекордного значения 30 МВт/м².

Отработан и реализован технический подход к моделированию в дозвуковых струях диссоциированного углекислого газа на 100-киловаттном ВЧ-плазмотроне ВГУ-4 тепловых потоков к носку спускаемого аппарата, входящего в атмосферу Марса. На основании данных экспериментов по теплообмену сделан прогноз теплового потока и температуры поверхности керамического материала в окрестности затупленного носка аппарата EXOMARS для теплонапряженного участка траектории входа в атмосферу Марса.

2. Уникальная научная установка (УНУ): Гиперзвуковая ударная аэродинамическая труба (ГУАТ)

Вошла в реестр УНУ ФАНО на сайте <http://www.ckp-rf.ru/usu/441564/>

Предназначена для исследования картины обтекания гиперзвуковыми газовыми потоками смесями газов моделей профилей перспективных гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА) и моделей простых геометрических форм для валидации разрабатываемых национальных кодов для ГЛА в реальных условиях эксплуатации.

Является одновременно ударной и аэродинамической трубой, рассчитана на числа Маха $M=6..12$. ГУАТ автоматизирована, компьютеризирована, снабжена новейшим высокотехнологичным оборудованием и современными сертифицированными датчиками.

Основные научные результаты, полученные на ГУАТ.

Исследованы ударно-волновые взаимодействия групп моделей имитирующих воздухозаборник ГПВРД: модели острых и затупленных клиньев с кавернами, имитирующие стабилизатор пламени в трактах реальных ГПВРД (элемент «flameholder») гиперзвуковым потоком на числах Маха $M=4,5...8$. Разработанные в ИПМех РАН национальные коды верифицированы с помощью экспериментов на ГУАТ с использованием геометрических примитивов, соответствующих элементам конструкции гиперзвуковых летательных аппаратов. Получены картины гиперзвукового обтекания моделей сложных геометрических форм перспективных летательных аппаратов.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»



Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Информация не предоставлена

8. Стратегическое развитие научной организации

Информация не предоставлена

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

ИПМех РАН принимал участие в Международной космической программе, выполняя работы по постановке экспериментов на Международной космической станции (МКС) и их обработке. Выполнялась работа «Оценка развития катастрофических и потенциально опасных явлений по результатам космических наблюдений с борта Международной космической станции (МКС)».

Выполнено дистанционное зондирование Земли, в том числе мониторинг катастрофических явлений в рамках космического эксперимента «Ураган», на борту российского сегмента Международной космической станции с использованием цифровых зеркальных фотоаппаратов с длиннофокусными объективами. Для повышения информативности и качества интерпретации получаемых данных, в октябре 2014 года на борт российского сегмента Международной космической станции доставлена научная аппаратура «Видео-спектральная система», предназначенная для измерения спектральной плотности энергетической яркости 270 локальных зон подстилающей поверхности, размером порядка 100 метров с спектральным разрешением не хуже 5 нанометров в диапазоне 400 – 950 нанометров. С использованием результатов дистанционных наблюдений построены расчетно-теоретические модели катастрофических явлений на поверхности мирового океана и в горных массивах.



В рамках программы фундаментальных исследований РАН «Фундаментальные проблемы физической и химической механики для экспериментов на МКС» выполнены работы по решению проблемы физико-химической механики обеспечения оптических и радиофизических каналов связи со спускаемыми космическими аппаратами после их отстыковки от Международной космической станции. Выполнено расчетно-теоретическое исследование физики и астрохимии высотных метеорных явлений в видимой и ультрафиолетовой областях спектра, и формирование научной программы постановки экспериментальных исследований по их регистрации с борта Российского модуля Международной космической станции.

В рамках 4-летней 7-й Рамочной программы Европейского Союза (финансируемый проект Phys4Entry, 2010-1014 г.г.), объединяющей 17 ведущих университетов Европы (Англия, Германия, Франция, Италия, Испания, Нидерланды) и аэрокосмических организаций Европы (DLR (Германия), CNES (Франция)) в ИПМех РАН выполнены работы по проекту «Неравновесные процессы физической и химической кинетики в аэрофизике спускаемых космических аппаратов»

Выполнен расчетно-теоретический анализ радиационно-аэротермодинамических характеристик космических аппаратов EXOMARS, PATHFINDER и нового космического аппарата MSL. Показана принципиальная необходимость учета радиационного нагрева марсианских спускаемых аппаратов. Результаты исследований ИПМех РАН опубликованы в трудах Европейского космического агентства и Американского Института по Аэронавтике и Астронавтике.

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Международная программа

В рамках 4-летней 7-й Рамочной программы Европейского Союза (финансируемый проект Phys4Entry, 2010-1014 г.г.), объединяющей 17 ведущих университетов Европы (Англия, Германия, Франция, Италия, Испания, Нидерланды) и аэрокосмических организаций Европы (DLR (Германия), CNES (Франция)) в ИПМех РАН выполнены работы по проекту «Неравновесные процессы физической и химической кинетики в аэрофизике спускаемых космических аппаратов»

Выполнен расчетно-теоретический анализ радиационно-аэротермодинамических характеристик космических аппаратов EXOMARS, PATHFINDER и нового космического аппарата MSL. Показана принципиальная необходимость учета радиационного нагрева



марсианских спускаемых аппаратов. Результаты исследований ИПМех РАН опубликованы в трудах Европейского космического агентства и Американского Института по Аэронавтике и Астронавтике.

Международные гранты РФФИ

1. Международный Российско-Индийский Грант РФФИ 13-01-92693-ИНД_а «Моделирование процессов изготовления, деформирования и разрушения конструкций и материалов»

Построены новые модели материалов и тел на основе полной системы уравнений механики растущих тел, в частности, растущих по толщине тонкостенных конструкций, рост которых осуществляется за счет электролитического осаждения материала. Развита аналитические методы определения напряженно деформированного состояния таких конструкций при различных режимах наращивания.

2. Международный Российско-Южно-Африканский Грант РФФИ 14-08-93964 ЮАР_а «Термомеханические напряжения и искажение геометрических форм изделий в технологических процессах лазерной обработки материалов»

Исследованы нестационарные температурные и силовые поля в растущих термоупругих телах канонической формы, в частности, в растущем параллелепипеде в постановке теории температурных напряжений, а также с учетом полной связности тепловых и кинематических полей.

Сформулированы варианты постановок краевых условий, специализированных для различных относительных скоростей роста.

3. Участие в совместных работах с Университетом им Гумбольдтов (Берлин, Германия) в проекте DFG SFB 674 .

Исследовано влияние иглы электронного микроскопа на результаты измерения в графене. Принцип Мопертюи-Якоби применен для задачи осреднения уравнений классической динамики графена в периодическом потенциале и большом магнитном поле.

4. Грант РФФИ «Динамика, управление движением и оптимизация мобильных систем с вибрационным возбуждением» (код № 14-01-91153-ГФЕН)

Исследовано движение капсульного вибрационного робота, который состоит из корпуса и внутреннего тела, прикрепленного к корпусу с помощью пружины. Между корпусом и средой, в которой он движется, действует сухое кулоново трение. Движение возбуждается силой, которая действует между корпусом и внутренним телом и изменяется периодически так, что она постоянна в течение заданной доли периода и равна нулю на остальной его части. Исследована зависимость средней скорости установившегося движения робота от периода возбуждения и от относительной длительности его активного участка, на котором сила взаимодействия внутреннего тела с корпусом не равна нулю. Обнаружены резонансные эффекты.



5. Проект РФФИ №15-58-53075_ГФЕН-а «Вязкопластические определяющие уравнения, включающие критерии пластического разрушения, для алюминиевых сплавов»(2015-2016 г.г.)

Разработана и выполнена экспериментальная программа для конкретизации критерия пластического разрушения, основанного на диаграмме пластичности, при повышенной температуре. Эксперимент выполнен на листовых образцах из алюминиевого сплава. Изменение напряженного состояния достигается за счет изменения диаметра отверстия, предварительно выполненного в заготовке. Выполнен теоретический анализ процесса деформирования в рамках мембранной теории.

6. Международный Российско-Индийский проект РФФИ-15-51-45052_ИНД-а «Новая модель вязкопластичности для смесей металлического порошка и пластиковой матрицы и ее приложения» (2015-2016 г.г.)

Разработана и частично выполнена экспериментальная программа для конкретизации определяющих уравнений, адекватно описывающих процессы деформирования смесей металлического порошка и пластиковой матрицы. Эксперимент предполагает развитие интенсивных пластических деформаций вблизи поверхности трения. Основные теоретические предположения состоят во введении напряжения насыщения в модель вязкопластичности и в учете влияния вращения частиц порошка относительно матрицы на сопротивление материала деформированию.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Направление III.22 ПФНИ ГАН на 2013-2020 г.г.

Механика жидкости, газа и плазмы, многофазных и неидеальных сред, механика горения, детонации и взрыва.

1. Выполнено систематическое расчетно-теоретическое исследование радиационной аэротермодинамики летного эксперимента Fire-II, в котором измерялась плотность радиационных тепловых потоков к поверхности сверхорбитального космического аппарата при его возвращении с Луны. При использовании Lin-by-line расчетов переноса селективного излучения в сжатом слое получено хорошее совпадение с результатами летного эксперимента.

Создана виртуальная (информационно-компьютерная) модель радиационной аэротермодинамики перспективного российского транспортного корабля, предназначенного для возвращения космонавтов на Землю после полета на Луну. Созданная компьютерная модель, являющаяся уникальным набором национальных компьютерных кодов механики



сплошной среды, квантовой механики, неравновесной термодинамики и переноса селективного теплового излучения, позволяет выполнить проектирование тепловой защиты космического аппарата и обеспечить безопасность его спуска в плотных слоях атмосферы Земли.

2. В сотрудничестве с Европейским космическим агентством отработан и реализован технический подход к моделированию тепловых потоков к носку спускаемого аппарата, входящего в атмосферу Марса, в дозвуковых струях диссоциированного углекислого газа на 100-киловаттном ВЧ-плазматроне ВГУ-4 при заданных значениях давления торможения и энтальпии. На основании данных экспериментов по теплообмену сделан прогноз температуры поверхности углеродного материала в окрестности затупленного носка аппарата EXOMARS для двух точек теплонапряженного участка траектории входа в атмосферу Марса.

3. В рамках международной кооперации разработана численная модель дрейфового ускорения межзвездных захваченных протонов на гелиосферной ударной волне в трехмерной геометрии. Данные о величине и направлении магнитного поля получены на магнитометрах, установленных на космических аппаратах Вояджер-1/2. Результаты исследования позволяют объяснить измерения потоков энергичных протонов на этих аппаратах при пересечении ими гелиосферной ударной волны.

Разработана магнитогидродинамическая (МГД) модель взаимодействия солнечного ветра с кометными атмосферами. Модель учитывает фотоионизацию вытекающих из кометы нейтральных молекул и резонансную перезарядку между нейтральной и заряженной компонентами вместе с влиянием межпланетного магнитного поля. Полученные результаты показывают хорошее соответствие данным измерений космических аппаратов во время их пролетов около комет Галлея и Григга-Шеллерупа.

1. Andrienko D.A., Surzhikov S.T., Shang J.S. Spherical Harmonics Method Applied to the Multi-Dimensional Radiation Transfer// Computer Physics Communication. 2013. Vol. 184, pp.2287-2298. WoS

2. Zheleznyakova A.L., Surzhikov S.T. Molecular dynamic-based unstructured grid generation method for aerodynamic application// Computer Physics Communication. 2013. Vol.184, pp.2711-2727. WoS

3. Shang J.S., Andrienko D.A., Huang P.G., Surzhikov S.T. A computational approach for hypersonic nonequilibrium radiation utilizing space partition algorithm and Gauss quadrature// Journal of Computational Physics. 2014. Vol. 268. P.21. WoS, Scopus.

4. Колесников А.Ф., Сахаров В.И. Корреляция условий теплообмена модели в недорасширенных струях диссоциированного углекислого газа и при гиперзвуковом обтекании сферы в марсианской атмосфере. МЖГ. 2015, № 4, С. 131-138. WoS

5. Baranov V.B., Alexashov D.B., Lebedev M.G. Magnetic fields near spacecraft-explored comets: 3D MHD numerical simulation // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 449, Issue 3, p.2268-2273, 2015. WoS.



13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Монографии.

1. Surzhikov S.T. Computational Physics of Electric Discharges in Gas Flows. Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston. 2013. 428 p. ISBN 978-3-11-027033-4 (Print) 978-3-11-027042-6 (eBook)

2. Суржигов С.Т. Радиационная газовая динамика спускаемых космических аппаратов. Многотемпературные модели. М.: ИПМех РАН. 2013. 706 с. ISBN 9785917410883

3. Железнякова А.Л., Суржигов С.Т. На пути к созданию модели виртуального ГЛА. I. – М.: ИПМех РАН, 2013. – 160 с. – ISBN 978-5-91741-084-5.

Публикации.

1. Izmodenov, v. V.; alexashov, d. B. Three-dimensional kinetic-mhd model of the global heliosphere with the heliopause-surface fitting // astrophysical journal supplement series. 2015. Vol. 220. Issue 2. Doi:10.1088/0067-0049/220/2/32

wos:000366384900011 Astrophysical journal supplement series 11,215

2. Katushkina, O. A.; Izmodenov, V. V.; Alexashov, D. B.; Schwadron, N. A.; mcomas, D. J. Interstellar hydrogen fluxes measured by ibex-lo in 2009: numerical modeling and comparison with the data // astrophysical journal supplement series. 2015. Vol. 220. Issue 2. DOI:10.1088/0067-0049/220/2/33: WOS:000366384900012 Astrophysical journal supplement series 11,215

3. Mcomas, D. J.; Bzowski, M.; Fuselier, S. A.; Frisch, P. C.; Galli, A.; Izmodenov, V. V.; Katushkina, O. A.; Kubiak, M. A.; Lee, M. A.; Leonard, T. W.; Moebius, E.; Park, J.; Schwadron, N. A.; Sokol, J. M.; Swaczyna, P.; Wood, B. E.; Wurz, P. Local interstellar medium: six years of direct sampling by ibex // astrophysical journal supplement series. 2015. Vol. 220. Issue 2. DOI:10.1088/0067-0049/220/2/22

WOS:000366384900001 Astrophysical journal supplement series 11,215

4. Zheleznyakova, A. L. Molecular dynamics-based triangulation algorithm of free-form parametric surfaces for computer-aided engineering // COMPUTER PHYSICS COMMUNICATIONS. 2015. Vol. 190. Pp. 1-14.

DOI:10.1016/j.cpc.2014.12.018

WOS:000351645900001 Computer physics communications 3,112

5. Zheleznyakova, AL; Surzhikov, ST. Application of the method of splitting by physical processes for the computation of a hypersonic flow over an aircraft model of complex



configuration // High Temp. 2013. Vol. 51. Issue 6. Pp. 816-829. High temperature 0,952. DOI: 10.1134/S0018151X13050234

6. Surzhikov, ST; Shuvalov, MP. Checking Computation Data on Radiative and Convective Heating of Next Generation Spacecraft // High Temp. 2013. Vol. 51. Issue 3. Pp. 408-420. High temperature 0,952. DOI: 10.1134/S0018151X13030061

7. Surzhikov, ST. Convective Heating of Small-Radius Spherical Blunting for Relatively Low Hypersonic Velocities // High Temp. 2013. Vol. 51. Issue 2. Pp. 231-245. High temperature 0,952. DOI: 10.1134/S0018151X13010185

8. Shang J.S., Andrienko D.A., Huang P.G., Surzhikov S.T. A computational approach for hypersonic nonequilibrium radiation utilizing space partition algorithm and Gauss quadrature// Journal of Computational Physics. 2014. Vol. 268. P.21. (WS, Scopus, РИНЦ) Journal of Computational Physics 3.112. DOI: 10.1016/j.jcp.2014.02.007

9. Surzhikov S.T., Shang J.S. Normal Glow Discharge in Axial Magnetic Field// Plasma Sources Sciences and Technology. 2014, Vol.23. 054017 (8pp.) DOI 10.1088/0963-0252/23/5/054017. (WebonScience, Scopus) Plasma Sources Sciences and Technology 2.8

10. Zheleznyakova A.L., Surzhikov S.T. Molecular dynamics-based unstructured grid generation method for aerodynamic applications//Computer Physics Communications/ 2013, v/ 184, iss 12. PP.2711-2727. DOI: 10/1016/j.epc 2013.07.013. WS Computer Physics Communications 3.112

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Ежегодно в ИПМех РАН выполняются работы по более 60 инициативным проектам РФФИ, в том числе.

1. Грант РФФИ № 13-01-00265 «Газодинамическое взаимодействие межпланетной плазмы с межзвездной средой и кометными атмосферами» (2013-2016 г.г.), объем финансирования – 1288000,00 руб.

Разработана численная программа с выделением поверхностей сильного разрыва для расчета трехмерного МГД взаимодействия солнечного ветра с кометными ионосферами. Проведены первые численные расчеты, результаты которых хорошо совпали с данными экспериментов по исследованию комет Галлея и Григга-Шеллерупа на аппарате «Джотто». На основе разработанной одножидкостной газодинамической модели удалось «развязать» распределение протонов солнечного ветра и тяжелых кометных ионов, которые «нагружают» солнечный ветер вследствие фотоионизации кометных молекул. Область «исчезновения» солнечных протонов хорошо совпадает с экспериментальными данными, полученными на аппарате Вега при исследовании кометы Галлея.



2. Грант РФФИ № 15-01-02012 «Гидродинамические и тепловые процессы вблизи и выше термодинамической критической точки на Земле и в условиях космического полета» (2015-2017 г.г.), объем финансирования – 1412000,00 руб.

Проведены экспериментальные и теоретические исследования гидродинамических и тепловых процессов в сплошных средах при параметрах около- и выше термодинамической критической точки; рассмотрены процессы при различных типах нагрева среды на Земле и в условиях космического полета. Экспериментально исследовано распространение тепла от точечного источника в условиях нормальной и пониженной гравитации, релаксационные процессы в среде при нагреве и охлаждении границ рабочей ячейки. Проведено моделирование конвекции и теплообмена в баке со сверхкритическим водородом на борту космического аппарата в реальном поле микроускорений, которое зависит от неравномерного вращения космического аппарата, градиента гравитации и сопротивления атмосферы; найдены условия, позволяющие поддерживать в баке оптимальные параметры.

3. Грант РФФИ 13-01-00537 «Радиационная газовая динамика химических и термических неравновесных газовых потоков» (2013-2016 г.г.), объем финансирования 1442000,00 руб.

Проведены систематические расчетные исследования радиационно-конвективного теплообмена в условиях сильного радиационно-газодинамического взаимодействия при входе космического аппарата STARDUST в атмосферу Земли с использованием трехмерного расчетного кода NERAT. Проведены расчеты трехмерной радиационной аэротермодинамики в 11 траекторных точках. Это позволило получить достаточно полное представление об изменении параметров течения в широком диапазоне высот, скоростей, углов атаки.

4. Грант РФФИ № 13-08-00141 «Экспериментальное исследовании условий существования и физических характеристик плазмы непрерывного оптического разряда, поддерживаемого излучением лазеров ближнего и среднего ИК-диапазонов»(2013-2016 г.г.), объем финансирования – 1220000,00 руб.

Проведены эксперименты по возбуждению плазмы НОР сфокусированным ($NA = 0,1 - 0,15$) импульсно-периодическим излучением лазера YLR-QCW ($\lambda = 1,07$ мкм) с пиковой мощностью до 1500 Вт в ксеноне и аргоне при инициировании плазмы НОР от плазмы дугового разряда в каждом импульсе. Получен источник ультрафиолетового излучения, моделирующего космические условия.

5. Грант РФФИ № 13-01-00180 «Динамика движения деформируемой Земли вокруг центра масс» (2013-2016 г.г.), объем финансирования – 1955000,00 руб.

Проанализировано движение полюса Земли, происходящее под действием многих неопределённых внешних воздействий и при недостатке информации о внутреннем строении земных недр. Без использования каких-либо предположений о характере соответствующих колебаний и исключительно на основании данных, предоставленных Международной Службой Вращения Земли (МСВЗ), выяснено, что указанная динамическая система в главном приближении совершает движение в направлении по часовой стрелке. Показано,



что остальная часть движения полюса Земли не может быть сведена к регулярному вращению и содержит составляющую с периодом около сорока лет.

6. Грант РФФИ № 14-19-00949 «Разработка научных основ проектирования термомеханических исполнительных компонентов для микроробототехнических систем космического назначения» (2014-2016 г.г.), объем финансирования – 15000000,00 руб.

Разработана математическая модель термомеханического актюатора, балка которого деформируется при нагревании или охлаждении. В модели актюатор представляется плоским шарнирным многозвенником.

7. Грант РФФИ № 14-19-01280 «Математические модели напряженно-деформированного состояния изделий, производимых с использованием технологических процессов аддитивного изготовления» (2014-2016 г.г.), объем финансирования – 15000000,00 руб.

Развита теория растущих тел как нелинейная теории поля в рамках энергетического подхода. Дана формулировка физических соотношений на границе роста. Разработана экспериментальная методика для определения искажений тонкостенных элементов при их изготовлении методом стереолитографии, основанная на голографической интерферометрии в реальном режиме времени. Данная технология используется в настоящее время для создания ракетных двигателей.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена



19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

Ежегодно в ИПМех РАН выполняется более 30 договоров на выполнение НИР с российскими и иностранными заказчиками, в том числе.

1. Договор № БИПМех-13 от 01.04.2013г. с ФГУП «ВИАМ» по теме: «Исследование влияния высокоэнтальпийных воздушных потоков на эффективность защитного действия высокотемпературного антиокислительного покрытия при температурах 1400-1600 градусов Цельсия» (основание Государственный контракт № 12208.1007999.18.001 от 26.04.2012 г., заключенный между ФГУП «ВИАМ» и Министерством промышленности и торговли Российской Федерации).

2. Федеральная космическая программа. Договор № (203-1205-2012)-1323/131-2013 от 23.04.2013 г. с ФГУП «ЦНИИмаш» по теме «Разработка формализованных критериев функционирования бортовой поворотной платформы для решения задач микрогравитационных исследований» (основание – ГК от 06.12.2012 г. №851-2131/12 между Федеральным космическим агенством и ФГУП «ЦНИИмаш»).

3. Федеральная космическая программа. Договор № (112-1321-2011)-1322/370-2013 от 04.09.2013 г. с ФГУП «ЦНИИмаш» по теме: «Моделирование работы двухконтурного привода с торсинной развязкой при различных режимах функционирования АПВП» (основание ДС №2 к договору № 112-1321-2011 от 06.07.2011 между ФГУП ЦНИИмаш



и ОАО «РКК «Энергия» на ОКР «АПВП», СЧ ОКР «МКС» (Эксплуатация), госконтракт № 351-8617/11 от 06.05.2011г.)

4. Федеральная космическая программа. Договор № 2ИПМех-13 от 06.08.2013 г. с ОАО «РКК «Энергия» по теме: «Разработка рабочей документации на НА «Алис-М» (КЭ «Крит») (основание ГК от 06.05.2011 г. № 351-8617/11 между Федеральным космическим агентством и ОАО «РКК «Энергия»).

5. Федеральная космическая программа. Договор № 3ИПМех-13 от 23.07.2013 г. с ОАО «РКК «Энергия» по теме: «СЧ ОКР «Обеспечение управления полетом РС МКС в части разработки программно-методического обеспечения, оперативного сопровождения КЭ «Ураган» в период основных экспедиций по программе 2013-2014 гг., анализа и количественной оценки характеристик исследуемых катастрофических явлений (КЭ «Ураган») (основание ГК от 06.05.2011 г. № 351-8617/11 между Федеральным космическим агентством и ОАО «РКК «Энергия»).

6. Договор № 4ИПМех-14. СЧ НИР "Создание экспериментальных образцов триботехнических материалов для применения в условиях открытого космоса". ГК от 16.12.2013 №124-ВС06/13/423 Госзаказчик Федеральное Космическое Агентство, заказчик ФГУП "ГКНПЦ им. М.В. Хруничева"

7. Договор № 8ИПМех-14. СЧ ОКР "Расчеты обтекания и теплообмена элементов конструкции возвращаемого аппарата с применением уточненных моделей радиационного теплообмена". ГК от 19.12.13 №351-9990/13/427 между ОАО "РКК "Энергия" и ФКА

8. Договор № 10ИПМех-14. "Проведение испытаний теплозащитных пакетов в условиях, имитирующих тепловое воздействие на ВА при входе в атмосферу Земли со 2-ой космической скоростью". ГК от 19.12.2013 №351-9990/13/427 между ОАО "РКК "Энергия" и Федеральным Космическим Агентством

9. Договор № 11ИПМех-15. СЧ НИР "Обоснование основных требований к виртуальным моделям ГЛА длительного и кратковременного атмосферного полета при скоростях $M=4...28$ и разработка физико-математических моделей, алгоритмов расчета и программных модулей для математического моделирования аэротермодинамики ГЛА применительно к анализу опытных данных по наземной и летной отработке на высотах 40...80 км". Госконтракт №4-4803/5 от 23.06.2015 между МГТУ им. Н.Э. Баумана и МТУСИ в рамках гособоронзаказа

10. Договор № 16/1/1. СЧ проекта "Разработка физико-математических моделей и компьютерных кодов аэротермодинамики ГЛА и термогазодинамики энергетических установок ГЛА длительного атмосферного полета". По заказу Фонда перспективных исследований.



**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую ор-
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**

ИПМех РАН является головной организацией РФ в области фундаментальных исследовании гиперзвуковых технологий и робототехники оборонного характера. Академики Ф.Л. Черноушко и С.Т. Суржиков входят в состав НТС ВПК при Правительстве РФ.

Академик С.Т.Суржиков является членом Межведомственного научно-технического совета Роскосмоса по постановке и проведению космических экспериментов на Международной космической станции (МКС).

ФИО руководителя

Суржиков С.Т.

Подпись

Суржиков

Дата

19 мая 2017г.

