

**Ученый совет ОИВТ РАН**

**31 марта 2016 года**

*Отчет об итогах научной и  
финансово-хозяйственной  
деятельности*

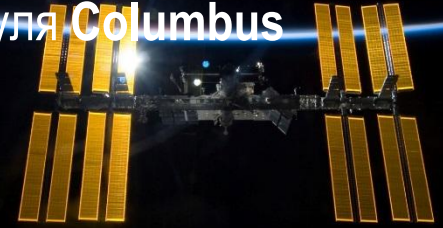
*ОИВТ РАН в 2015 году*



## **Кадровый состав Института (с филиалами)**

- 1. Общее число сотрудников – 1185**
- 2. Общее число научных сотрудников – 491**
- 3. Академики – 6**
- 4. Члены-корреспонденты РАН – 8**
- 5. Доктора наук – 89**
- 6. Кандидаты наук – 215**
- 7. Студенты – 102**
- 8. Аспиранты – 50**

# Введен в эксплуатацию новый российско-европейский космический эксперимент “Плазменный кристалл-4” на борту модуля Columbus

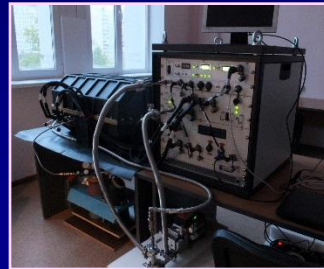


МКС, 03.06.2015

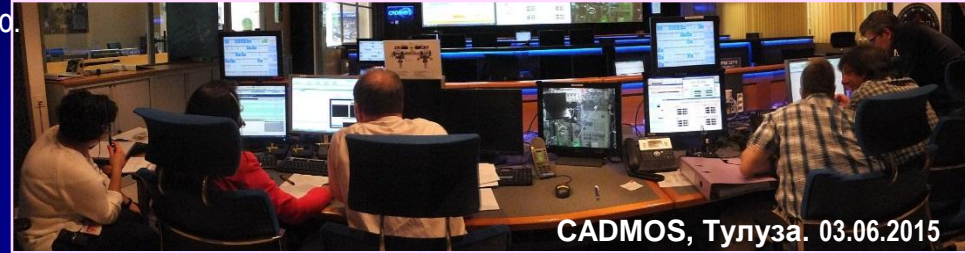
Космонавт Падалка Г.И. управляет проведением первого КЭ ПК-4

## Работа по КЭ ПК-4 в 2015 году:

- 06.2015: Приемочные испытания НА ПК-4 на орбите.
- 06.2015: Спуск дисков на Землю.
- 10.2015: 1-я экспериментальная серия на НА ПК-4.
- 12.2015: Спуск дисков на Землю.



Научная модель НА ПК-4 в ОИВТ РАН

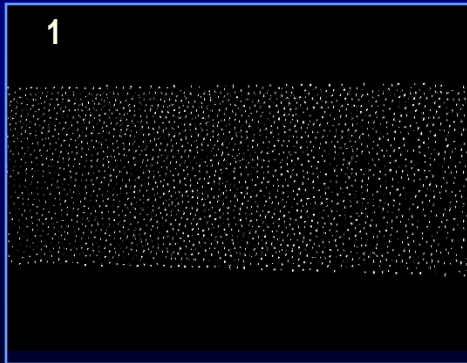


CADMOS, Тулуза. 03.06.2015

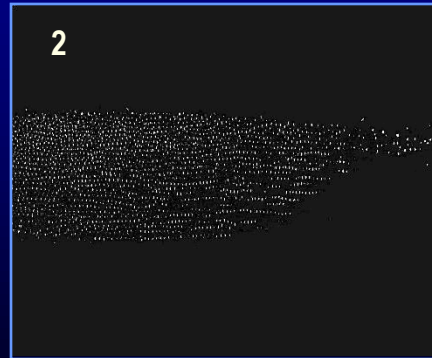
Наземная научная поддержка космического эксперимента “Плазменный кристалл - 4” из Центра управления космических операций сотрудниками ОИВТ РАН и лабораторией комплексной плазмы Германского космического агентства

## Некоторые результаты приемочных испытаний НА ПК-4

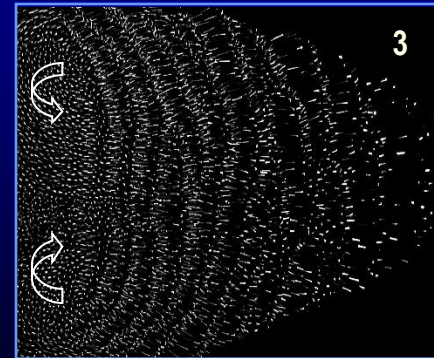
Протяженная изотропная плазменно-пылевая структура полученная в однородном положительном столбе



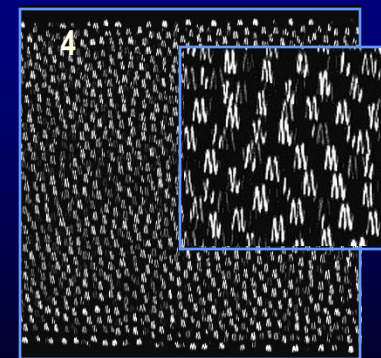
Структуризация плазменно-пылевого облака после 5 минут пребывания в невесомости



Циркуляция плазменно-пылевого облака в плазме индукционного высокочастотного разряда



Поперечная ионизационная плазменно-пылевая неустойчивость



# Исследования физики фазовых превращений в веществе экстремальных параметров в земных и космических приложениях

Исследование аномальной термодинамики вещества в зоне *энтропийных* («делокализационных») фазовых переходов

$$(\partial P/\partial T)_V \Leftrightarrow (\partial P/\partial S)_V \Leftrightarrow (\partial P/\partial U)_V$$



$$(\partial V/\partial T)_P \Leftrightarrow (\partial V/\partial S)_P \Leftrightarrow (\partial V/\partial H)_P$$



$$(\partial S/\partial V)_T \Leftrightarrow (-\partial S/\partial P)_T \Leftrightarrow (\partial T/\partial P)_S$$

«Нормальная» термодинамика:

$> 0$

Все одновременно

Аномальная термодинамика:

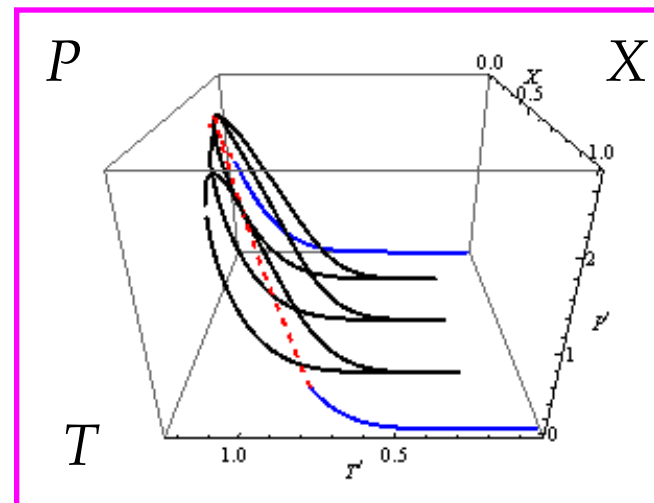
$< 0$

= «» =

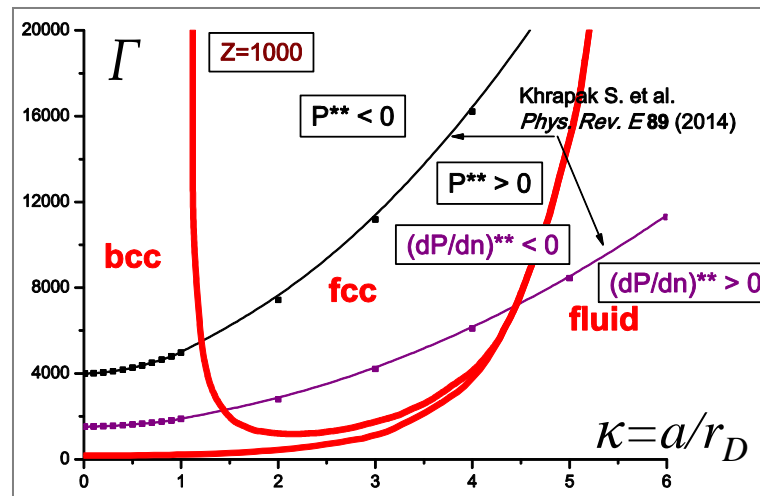
Граница зоны аномальной термодинамики:

$= 0$

= «» =



Неконгруэнтный фазовый переход в модели смеси ионов

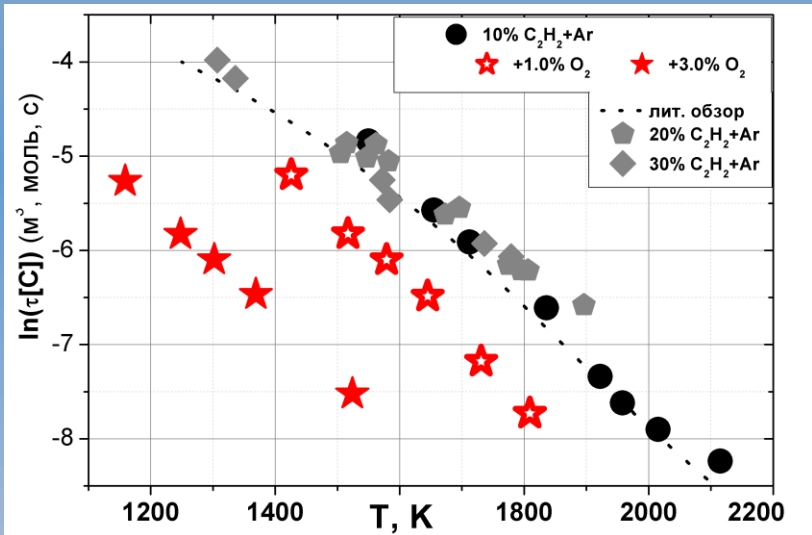


Области отрицательной сжимаемости в комплексной плазме при  $Z = 1000$  ( $T_z = T_i$ )

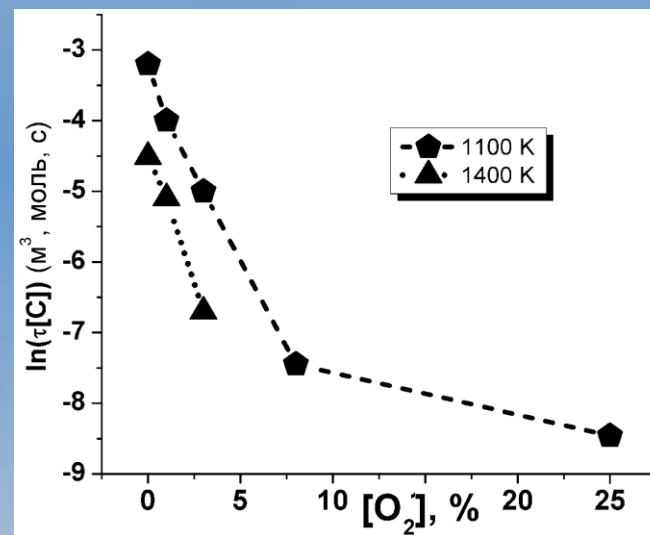
НИЦ-1, Руководитель работ: д.ф.м.н. Иосилевский И.Л.

# Исследование трансформации волны горения в волну конденсации в переобогащенных ацетилено-кислородных смесях

Времена индукции формирования сажевых частиц в смеси  $10\%C_2H_2+Ar$  с добавками кислорода



Зависимость времени индукции от содержания кислорода в смеси  $10\%C_2H_2+Ar$ .



Экспериментально показано, что характерные времена окисления ацетилена в традиционной волне горения существенно короче характерных времен формирования сажевых частиц в волне конденсации.

Поэтому переход от волны конденсации к традиционной волне горения при увеличении концентрации кислорода в смеси заключается в увеличении температуры, при которой протекают последующие значительно более медленные процессы конденсации, без существенных изменений их кинетических механизмов.



# Состав паров сверхтугоплавких материалов при экстремально высоких температурах

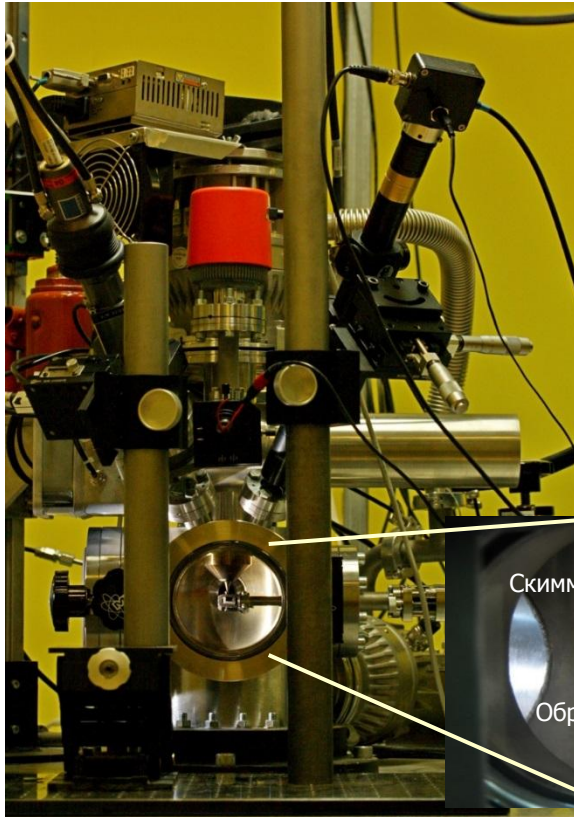
Метод исследования: времяпролетная масс-спектрометрия с лазерно-индуцированным испарением

Дисковый Nd:YAG лазер:

- мощность непрерывного излучения до 5 кВт
- длительность импульса около 10 мс
- плотность мощности до  $10^6$  Вт/см<sup>2</sup>

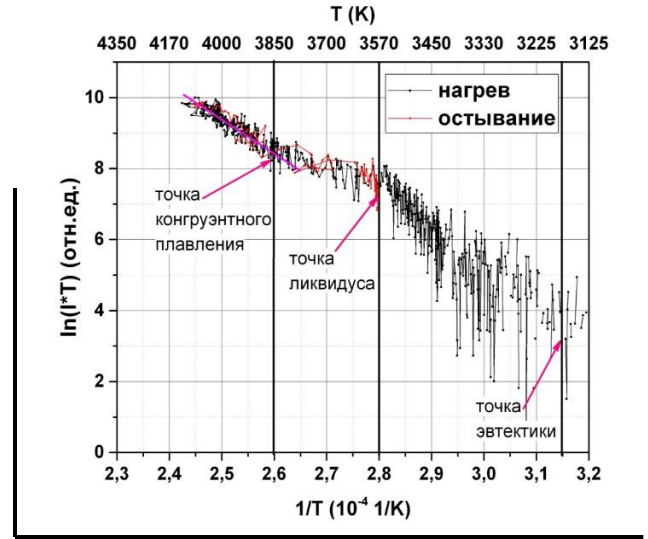
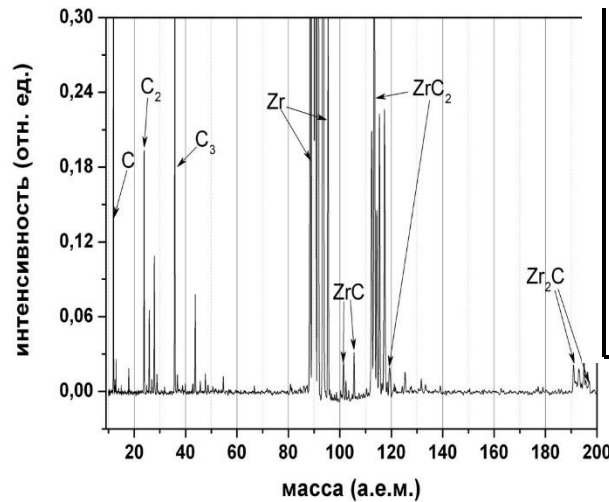
Времяпролетный масс-спектрометр:

- частота снятия спектров - 50 кГц
- диапазон масс 1 - 300 а.е.м.



Вещества: Графит типа НОРГ и карбид циркония

Масс-спектр паров карбида циркония при температуре свыше 3850 К



Относительное парциальное давление паров циркония

-Экспериментальные данные по составу пара углерода получены **впервые до температуры 4500 К**, что почти на 500 К превышает ранее достигнутый предел (ITU Karlsruhe, 2005). Обнаружено значительное увеличение доли молекул C<sub>5</sub> в паре углерода.

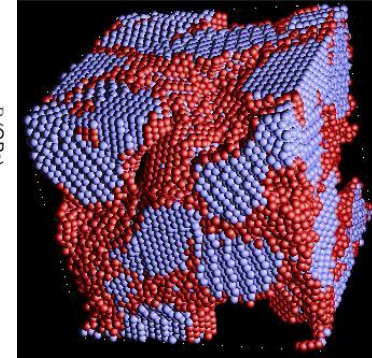
-**Впервые** получены результаты по составу пара по испарению ZrC свыше 3000 К и **вплоть до 4100 К**. Показано, что и при столь высоких температурах пар карбида циркония состоит из молекул углерода и циркония, доля соединений циркония и углерода незначительна.



# АТОМИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВОЙНОГО ЛАЗЕРНОГО ИМПУЛЬСА

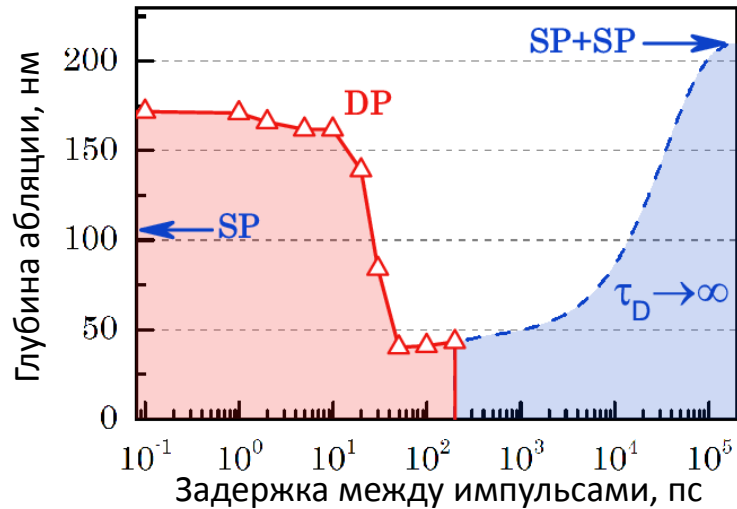
## AI

2 x 2 Дж/см<sup>2</sup>, 100 фс

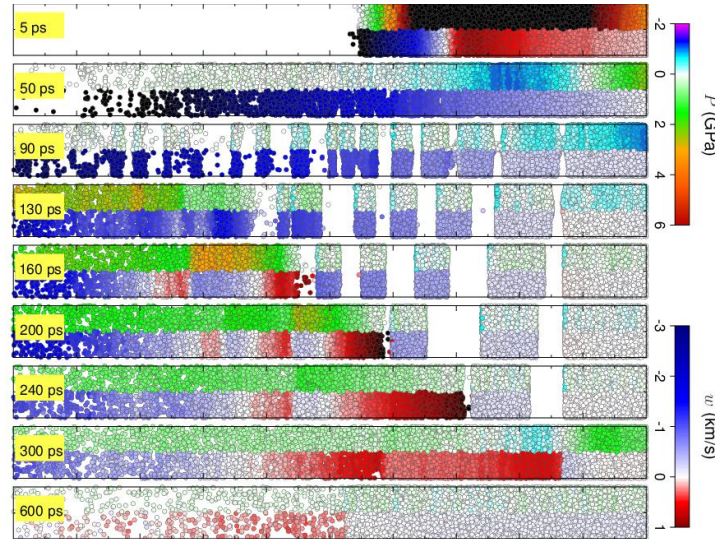


- Классическая молекулярная динамика для ионов
- Уравнение энергии для электронов
- Поглощение лазерного излучения – решение уравнения Гельмгольца
- Широкодиапазонные модели транспортных свойств

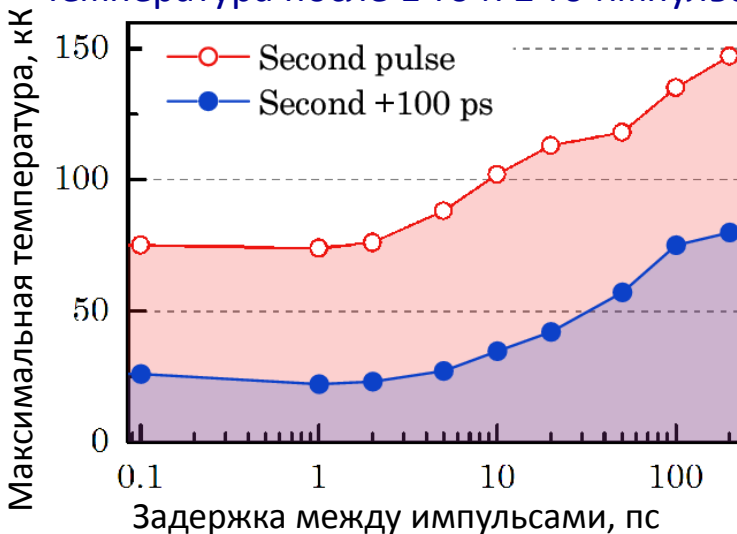
Глубина абляции от времени задержки



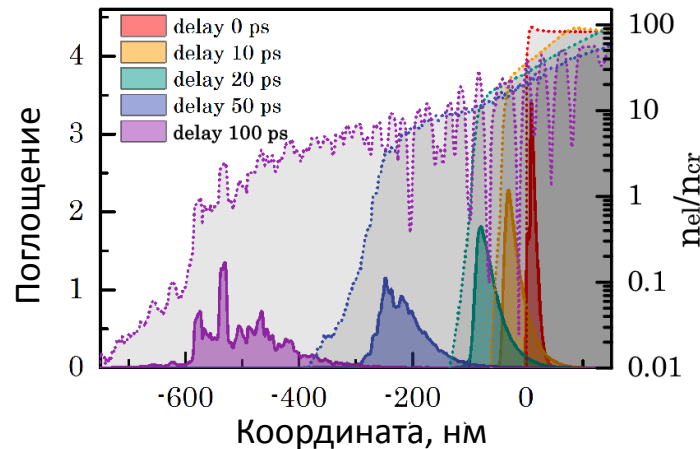
Картина абляции при задержке 100 пс



Температура после 1-го и 2-го импульсов



Поглощение 2-го импульса



НИЦ-1, лаб. 1.2.2.4

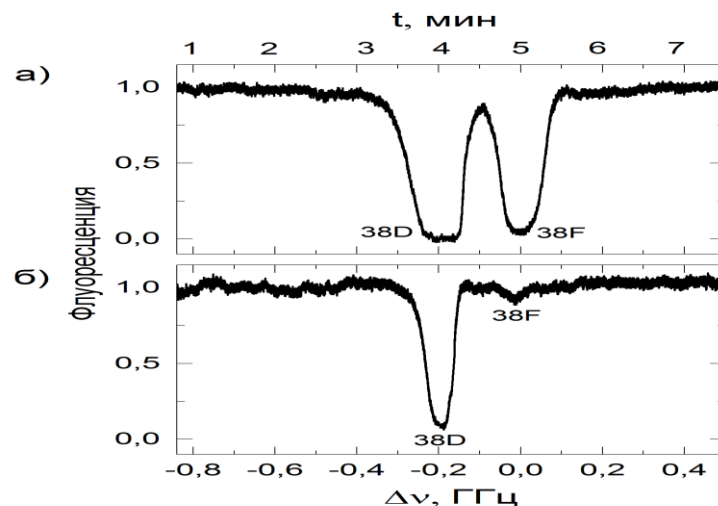
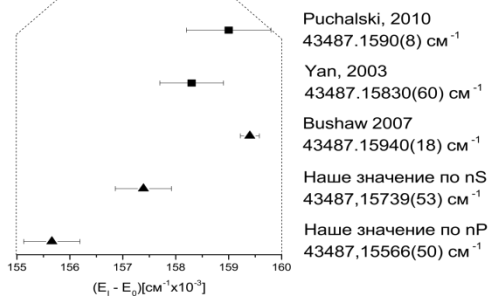
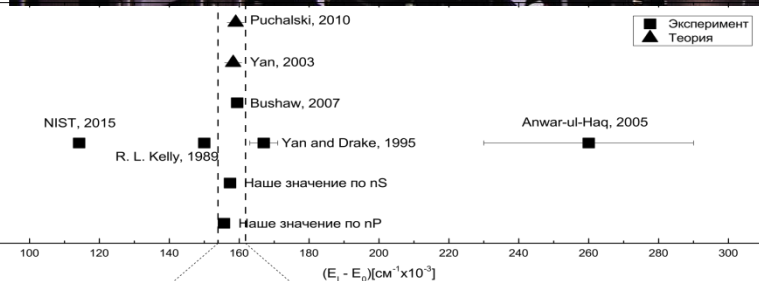
Поварницын М.Е.  
Фокин В.Б.  
Левашов П.Р.



# Стенд по получению ультрахолодной плазмы и ридберговского вещества



При исследовании оптических спектров ультрахолодных высоковозбужденных атомов лития-7 были зарегистрированы запрещенные переходы  $2P-nP$  в диапазоне главного квантового числа  $n=45-120$  и  $2P-nF$  при  $n=38-48$ . Существование запрещенных переходов связано с наведенными внешними электрическими полями. На рисунке показано падение флюоресценции облака при разных мощностях УФ лазера в резонансе.

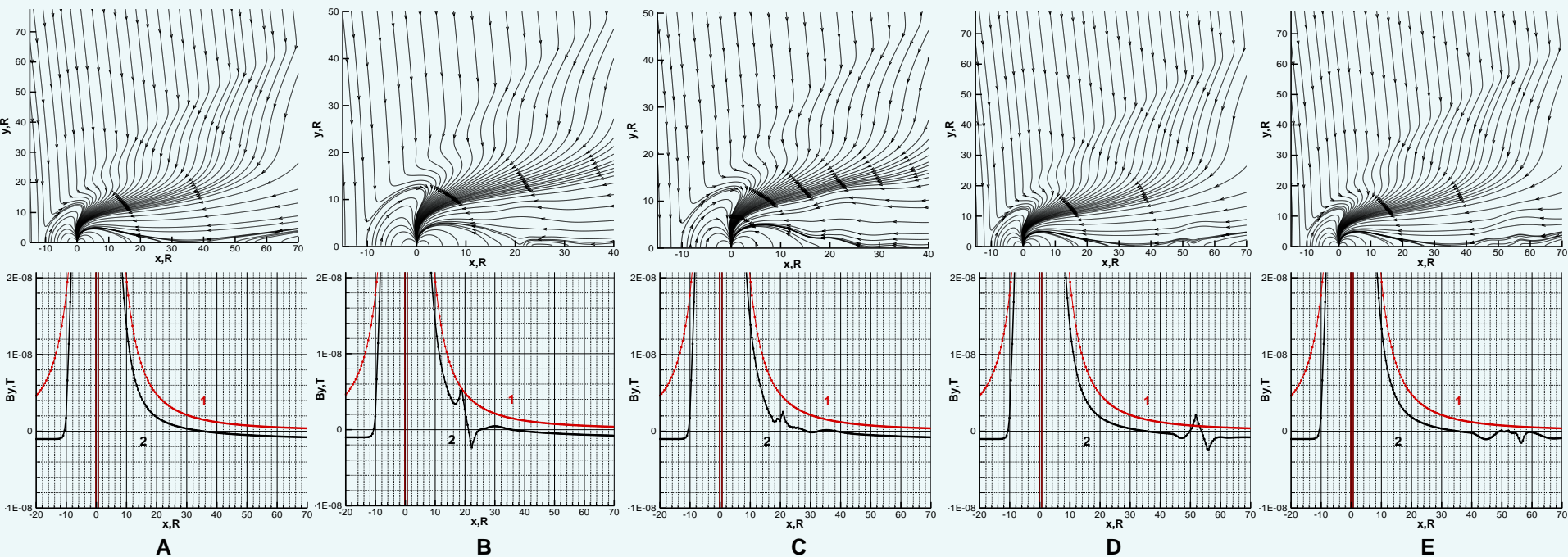


Приведены значения порога ионизации, полученные в наших экспериментах для разрешенных и запрещенных переходов в сравнении с другими экспериментами и предсказанные теоретически.



# Исследование возможностей инициации магнитного пересоединения в геомагнитном хвосте магнитосферы: численное моделирование и анализ полученных результатов

В рамках резистивной 2D МГД модели проведено исследование процесса магнитного пересоединения, инициированного динамическим воздействием струи низкой (по сравнению с окружающей средой) проводимости на токовый слой в геомагнитном хвосте магнитосферы. В качестве начальных условий задачи использовалось стационарное решение обтекания магнитосферы Земли солнечным ветром. Точка стационарного пересоединения отстоит от Земли на расстоянии  $\sim 35$  земных радиусов R.



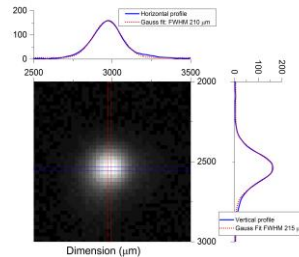
На рисунке показаны силовые линии магнитного поля (верхний ряд) и распределение  $B_y(x)$  вдоль оси симметрии (нижний ряд, кривая 1 – невозмущенное дипольное магнитное поле, кривая 2 – результат решения). Столбец А – начальные условия, В, С – место инъекции удалено от Земли на  $20R$  (момент окончания инъекции и  $120$  с спустя, соответственно), D и E – место инъекции удалено от Земли на  $50R$ , моменты времени те же.

Проведенные расчеты демонстрируют, что инъекция низкопроводящей струи приводит к разрушению токового слоя и быстрому развитию пересоединения (изменение знака  $B_y$ ) с образованием сносимых вниз по потоку плазмидов. В последующем стационарная картина обтекания восстанавливается. Инициация искусственного пересоединения в области дипольной магнитной конфигурации получена впервые.

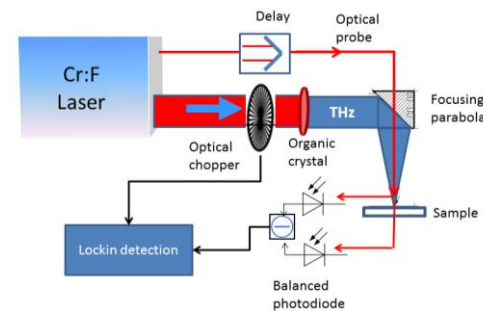
# НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ - ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕРХКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ МОЩНОГО КОГЕРЕНТНОГО ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Проведены исследования спектральных, энергетических характеристик, степени когерентности и параметров фокусировки пучков терагерцового излучения в органических кристаллах DSTMS, DAST и OH1.

*Vicario C., Jazbinsek M., Ovchinnikov A.V., Chefonov O.V., Ashitkov S.I., Agranat M.B., and Hauri C.P. // Optics Express. – 2015. – Vol. 23. – Issue 4. – P. 4573-4580.*

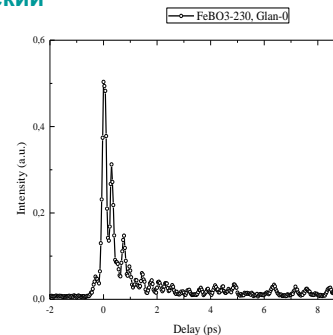
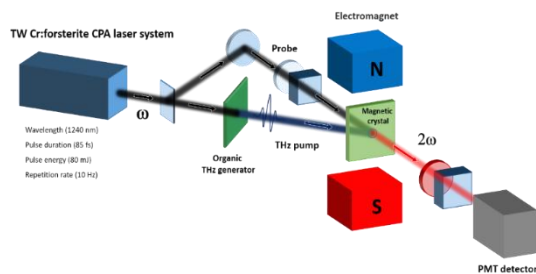


Сверхбыстрый модулятор света, управляемый полем мощного перестраиваемого источника терагерцового излучения.  
Scientific & Technological Cooperation Programme Switzerland-Russia (STCPSR), грант 2016-2017



Сверхбыстрое переключение электрической и магнитной поляризации сред с помощью фемтосекундных импульсов когерентного терагерцового излучения

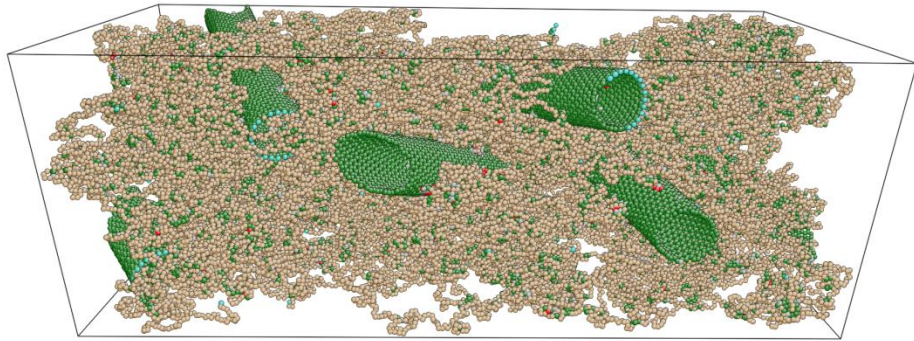
Совместно: Radboud University Nijmegen, Netherlands, Таврический университет, ФТИ им. Иоффе, МИРЭА



Импульс излучения второй гармоники лазера оптического диапазона, инициируемый сверхкоротким терагерцовым импульсом в кристалле  $\text{FeBO}_3$

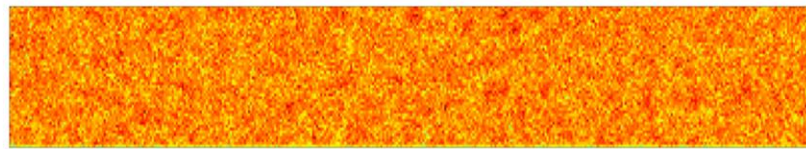
Лаб. 1.2.3.1 НИЦ-1  
Рук. работы:.  
Д.ф.-м.н. Агранат М.Б.

# Расчет прочности полимерных нанокомпозитов



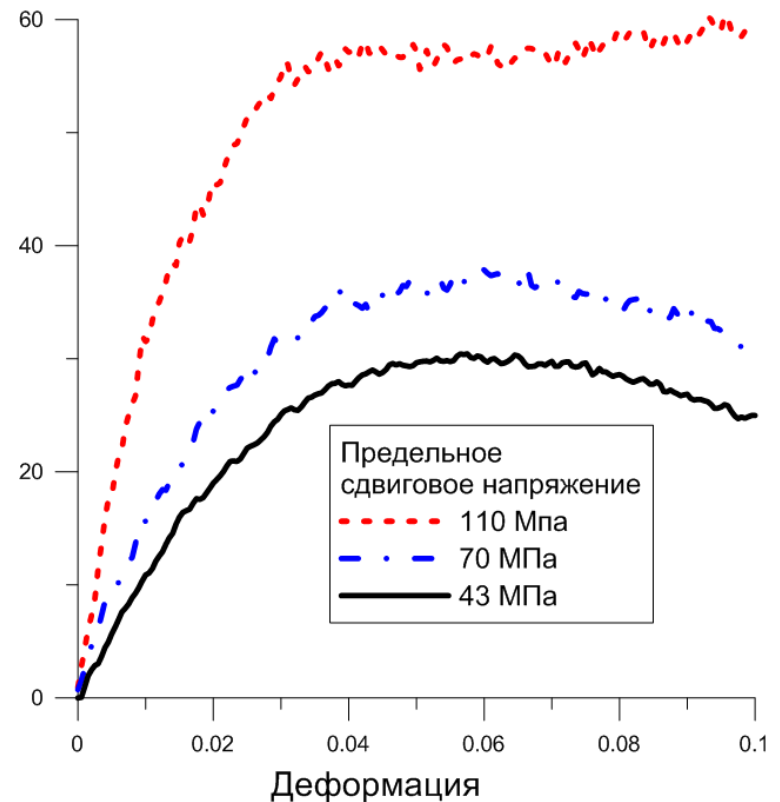
В рамках МД-подхода исследовано влияние параметров интерфейса полимер-наночастица на механические свойства материала, в том числе эффект упрочнения композита:

- рассчитаны значения предельного сдвигового напряжения и выявлено влияние этого параметра на характер передачи упругих напряжений между компонентами нанокомпозита
- рассмотрено влияние аспектного отношения наполнителя на модуль упругости нанокомпозита и определено его критическое значение, ниже которого эффект упрочнения отсутствует



Построена двухуровневая (полноатомный и с меньшей детализацией) модель описания структуры полимерных нанокомпозитов с углеродными включениями

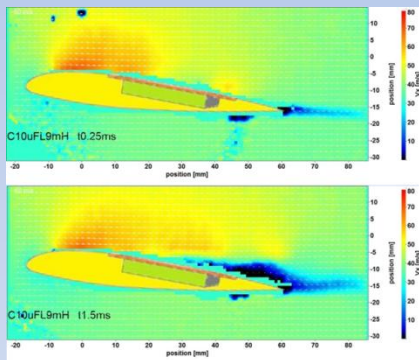
Напряжение (МПа)





# Отделение магнитоплазменной аэродинамики и МГД преобразования энергии

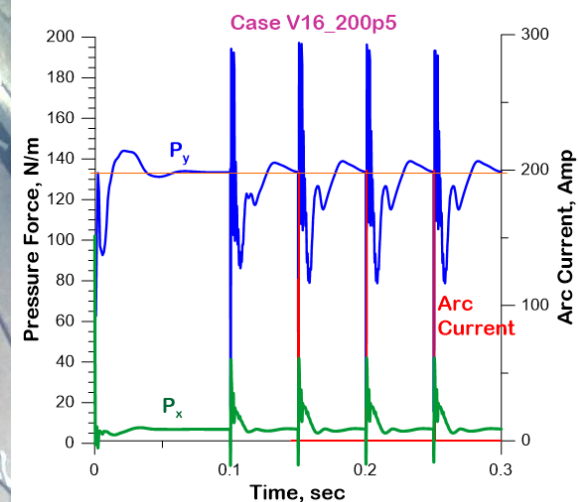
Управление аэродинамическими характеристиками вертолетных лопастей с помощью плазменных и МГД актуаторов



Лабораторный эксперимент с МГД актуатором (снизу)



Рулевой винт Ми-34 с МГД актуатором



Изменение подъемной силы для профиля NASA23012,  $L=0.16\text{м}$ ,  $V=50$ ,  $AoA=5^\circ$ , амплитуда тока – 200А, частота – 1кГц, скважность 50

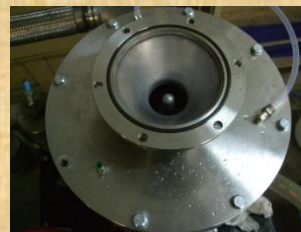
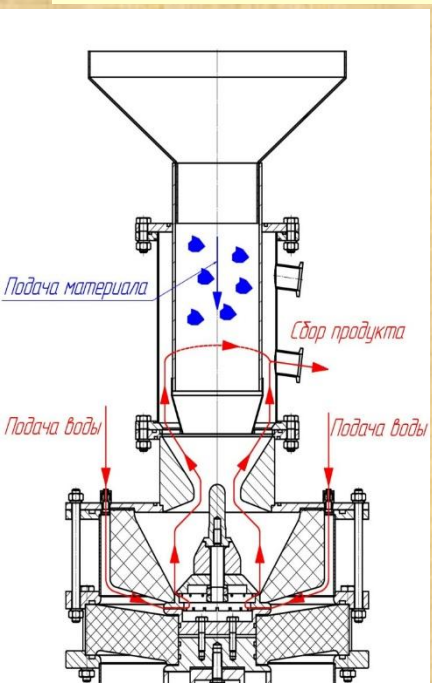
Международные проекты **BATTERFLI (2014-2016)**,  
**LIA KARRA (2015-2018, оформление)**

**Проект в Гранте РФФ 14-50-00124, Гранты РФФИ**

**НИЦ-2, науч. рук. – д.ф.м.н. Битюрин В.А., отв. исп. к.ф.м.н. Моралев И.А., к.т.н. Казанский П.Н**

# Технология электроразрядной фрагментации кварца импульсами тока наносекундной длительности

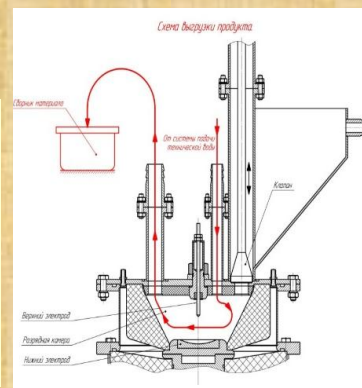
- ❑ Создан экспериментальный стенд и проведены исследования по селективному измельчению кварцевого сырья наносекундными импульсами тока.
- ❑ Разработана и испытана камера непрерывного цикла дробления.
- ❑ Показано, что использование импульсов наносекундной длительности повышает эффективность электроразрядной фрагментации и делает ее конкурентоспособной с традиционными методами.



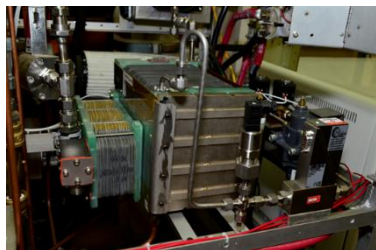
Камера порционного дробления

## ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРЯДА

- амплитуда напряжения – до 300 кВ,
- выходной импеданс –  $\approx 10$  Ом,
- амплитуда тока — до 25 кА
- длительность разряда – 70-90 нс,
- частота импульсов – до 16 Гц.



# Экспериментальный образец водородной системы бесперебойного питания

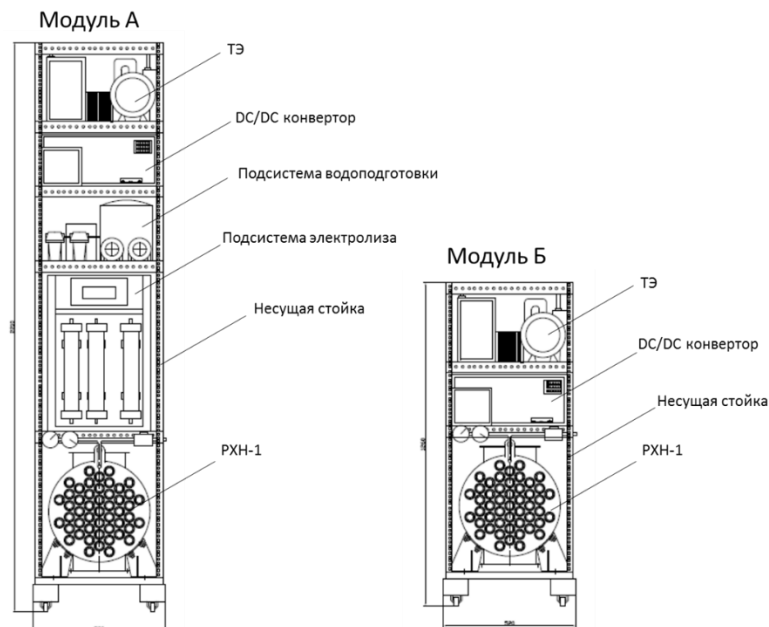


Целью выполнения прикладного научного исследования является:

Разработка новых технических решений, обеспечивающих повышение надежности электропитания телекоммуникационного оборудования за счет применения водородных технологий аккумулирования энергии.

Создание экспериментального образца водородной системы бесперебойного питания и аккумулирования энергии.

Разработка новых технических решений, обеспечивающих время автономной работы экспериментального образца водородной системы бесперебойного питания и аккумулирования энергии не менее 10 ч для телекоммуникационного оборудования электрической мощностью от 10 кВт.





# Получение оксида алюминия высокой чистоты – сырьё для производства монокристаллов лейкосапфира

Установка для получения оксида алюминия высокой чистоты



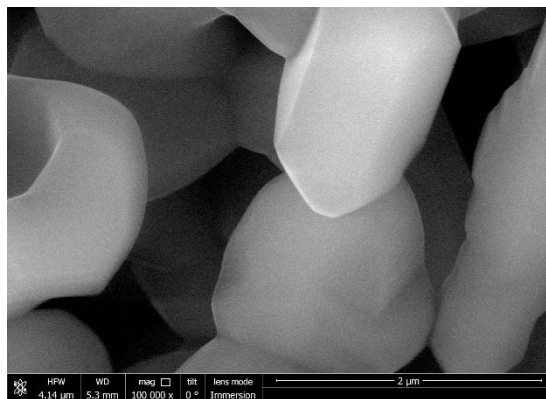
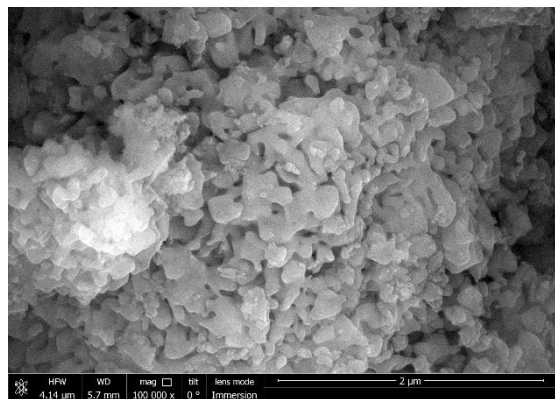
Образец оксида алюминия



Результаты химического анализа полученного образца

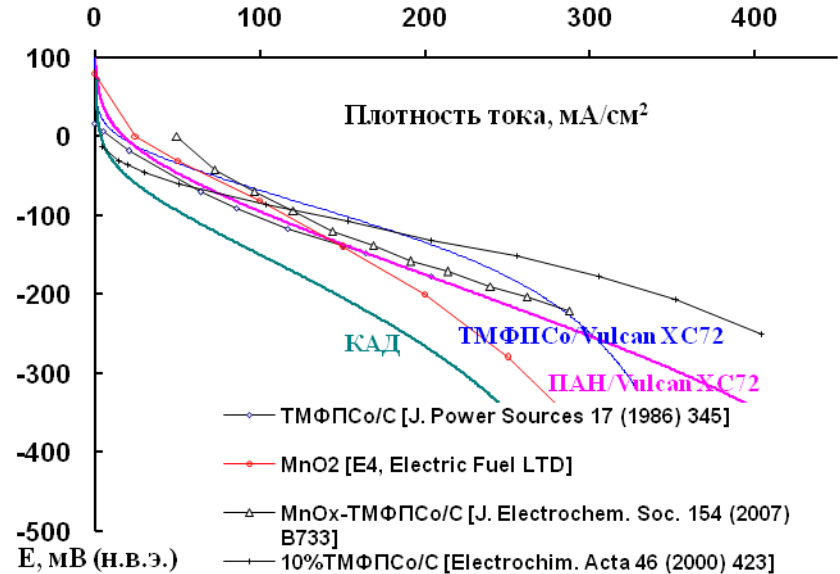
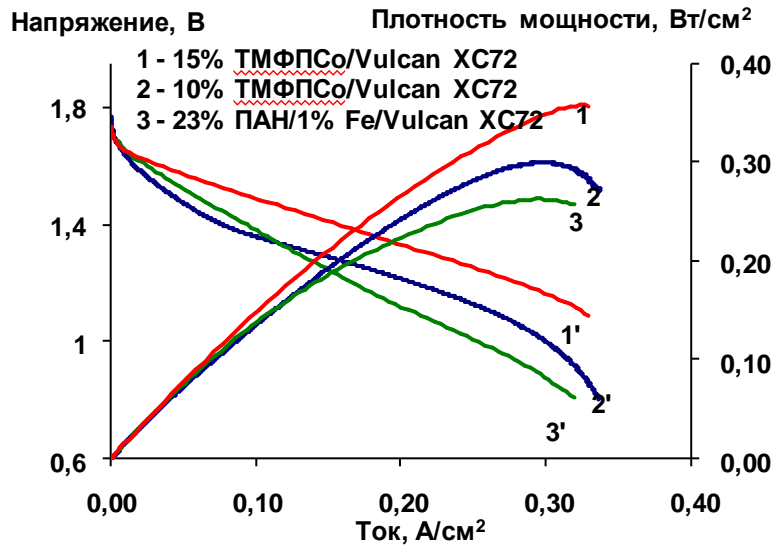
Примесь	Ед. изм.	Измеренное значение
Содержание Si,	ppm	4,1
Содержание K	ppm	1
Содержание Na	ppm	3
Содержание Fe	ppm	5
Содержание Ni	ppm	2
Содержание Cr	ppm	5
Содержание Ca	ppm	3,8
Содержание Mg	ppm	3,8
Содержание Ti	ppm	4
Содержание Cu	ppm	1
Содержание Zn	ppm	0,6
Содержание Zr	ppm	0,3
Содержание Y	ppm	0,2
Содержание Mn	ppm	1
Содержание Ga	ppm	1

Оксид алюминия, полученный в муфельной печи при температуре 1100 °С (слева), и полученного из него  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в вакуумной печи при температуре 1750 °С (справа)



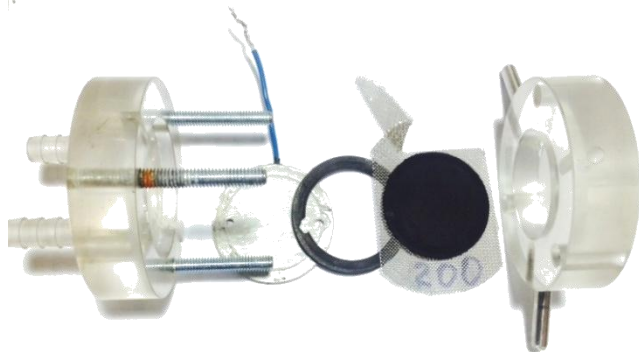
НИЦ-3, к.т.н. Власкин М.С.

# Разработка щелочных алюминий-воздушных элементов с плотностью мощности до 300 мВт/см<sup>2</sup> для транспортного и стационарного применения



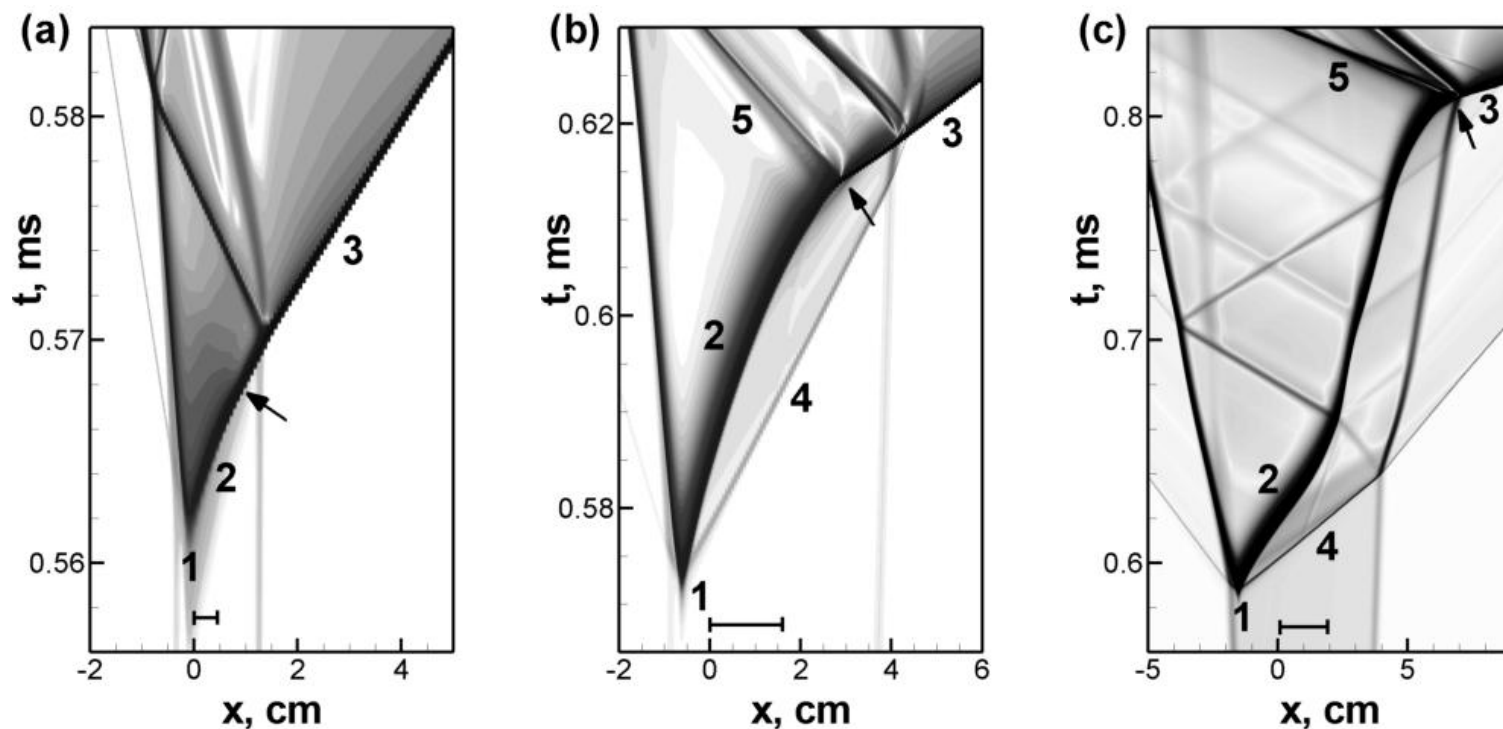
**Вольтамперные (1'-3') и ватт-амперные (1-3) характеристики щелочных элементов Al-воздух. Состав жидкого электролита: 8 М NaOH + 0.1 М Na<sub>2</sub>SnO<sub>3</sub>, 60 °С. Катодный материал: новые неплатиновые катализаторы на основе ПАH и TMФPCo. Анодный материал: сплав А99+0.45%In.**

**Поляризационные кривые восстановления O<sub>2</sub> на газодиффузионных катодах по сравнению с литературными данными. Воздух, 8 М NaOH, 60 °С.**



Катализатор	E <sub>i</sub> =0,В н.в.э.	i, А см <sup>-2</sup>		Ссылка
		η=0.1 В	η=0.25 В	
Pt	0.12	0.13	0.3	ОИВТ
10% CoTMPP/ Vulcan XC72	0.14	0.14	0.40	ОИВТ
23% PAN/1 %Fe/ Vulcan XC72	0.13	0.05	0.13	ОИВТ
BiOCl	-0.05	0.05	0.25	[J. Power Sources 263 (2014) 37]
La <sub>0.7</sub> Ca <sub>0.3</sub> Co <sub>0.9</sub> Fe <sub>0.1</sub> O <sub>3</sub>	0.00	-	< 0.6	[Jap. J. Appl. Phys. 51 (2012) 09MB02]

# Тепловой взрыв в газообразной дисперсной среде при лучистом нагреве от внешнего источника

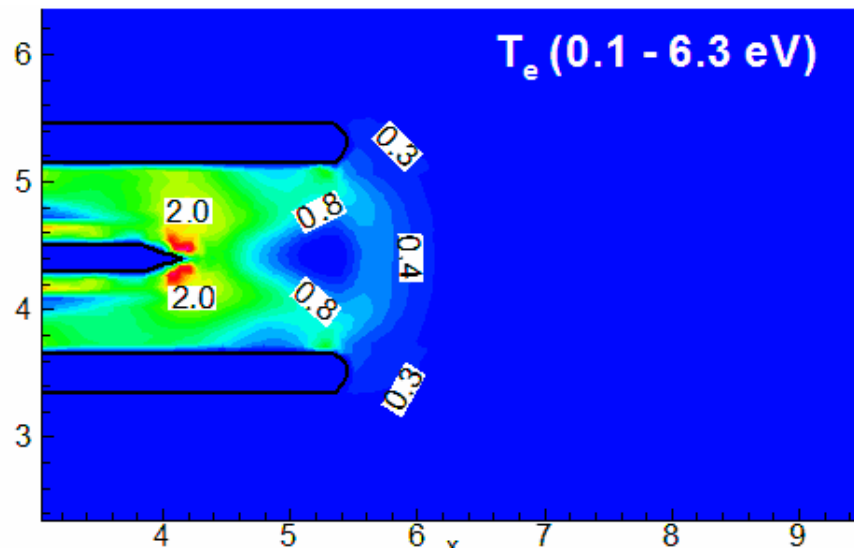
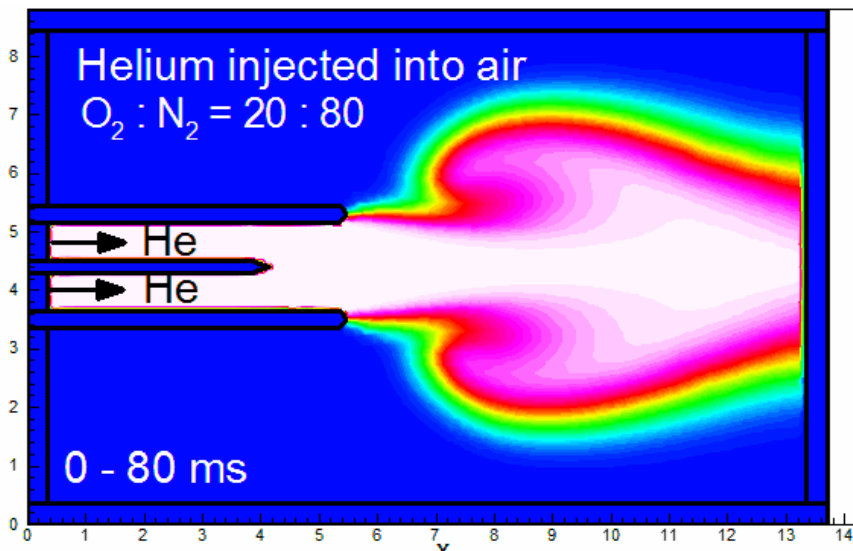


Волновые картины развития процесса инициирования детонации в результате развития нестационарного теплового взрыва внутри нагретого двухфазного слоя с длиной пробега излучения  $L=3.33$  см. (а) – прямое инициирование детонации в слое начальной толщины 0.5 см; (б) – инициирование детонации в результате развития переходного процесса в слое начальной толщины 1.7 см; (в) – инициирование детонации в результате взаимодействия волны горения и переотраженных ударных волн в слое начальной толщины 2.0 см. 1 – первичный очаг, 2 – волна реакции, 3 – волна детонации в свежей газовой смеси, 4 – ударная волна, 5 – волна ретонации. Стрелкой показана точка возникновения детонации, горизонтальный штрих показывает начальную толщину слоя.

Лаб. №4.3.1, д.ф.-м. н. М.Ф. Иванов,  
к.ф.-м.н. А.Д. Киверин, м.н.с. И.С. Яковенко,



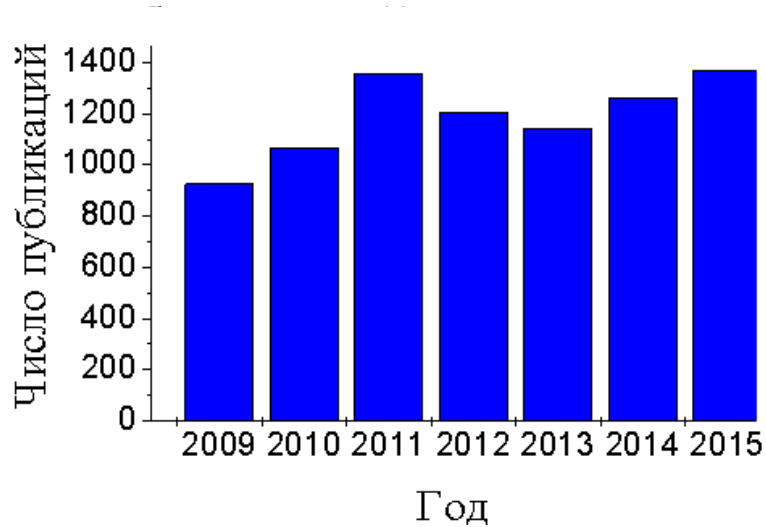
# Моделирование низкотемпературных плазменных струй, генерируемых СВЧ-генераторами



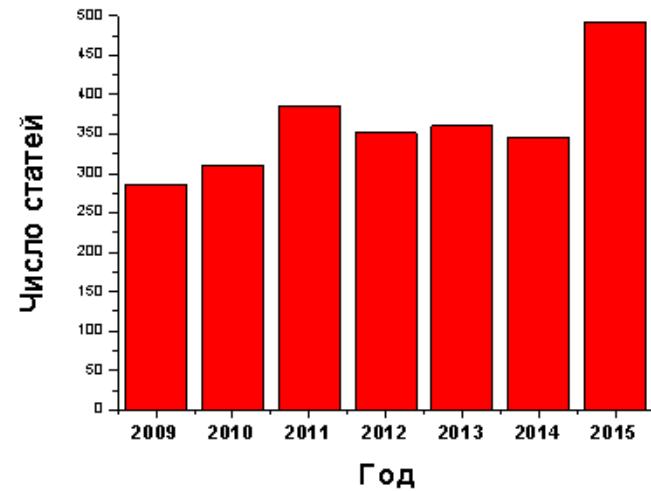
- Созданы базы данных для расчета химических реакций в смесях воздуха с гелием и аргоном.
- Используя двумерную многожидкостную программу *nonPDPSIM*, проведены расчеты источника низкотемпературной плазмы атмосферного давления для медицинских приложений .
- Рассчитаны поля скоростей и нестационарные процессы инжектирования струи гелия в воздух атмосферного давления.
- Расчитывались электронная концентрация и температура электронов.

# Статистика публикаций по годам

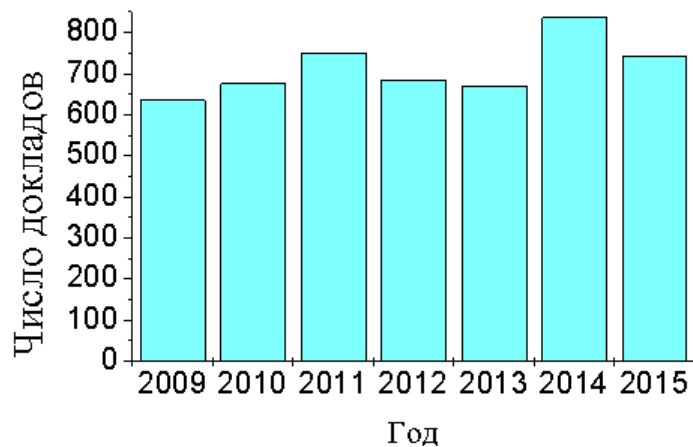
## Общее число



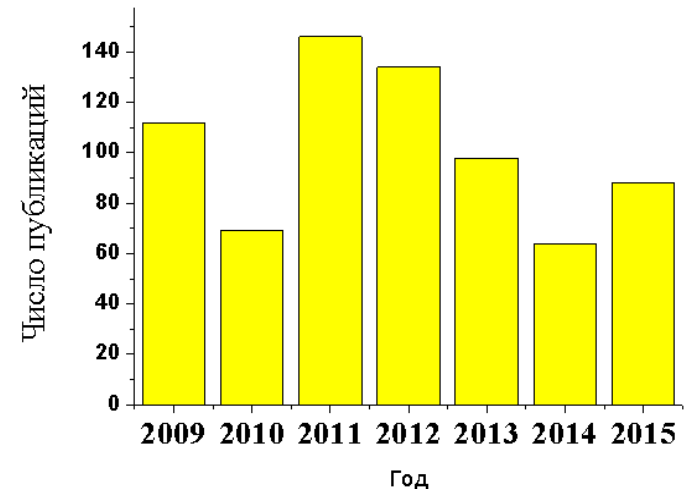
## Статьи в журналах, имеющих импакт-фактор и статьи в журналах ВАК



## *Доклады и тезисы*



## *Остальные статьи,*



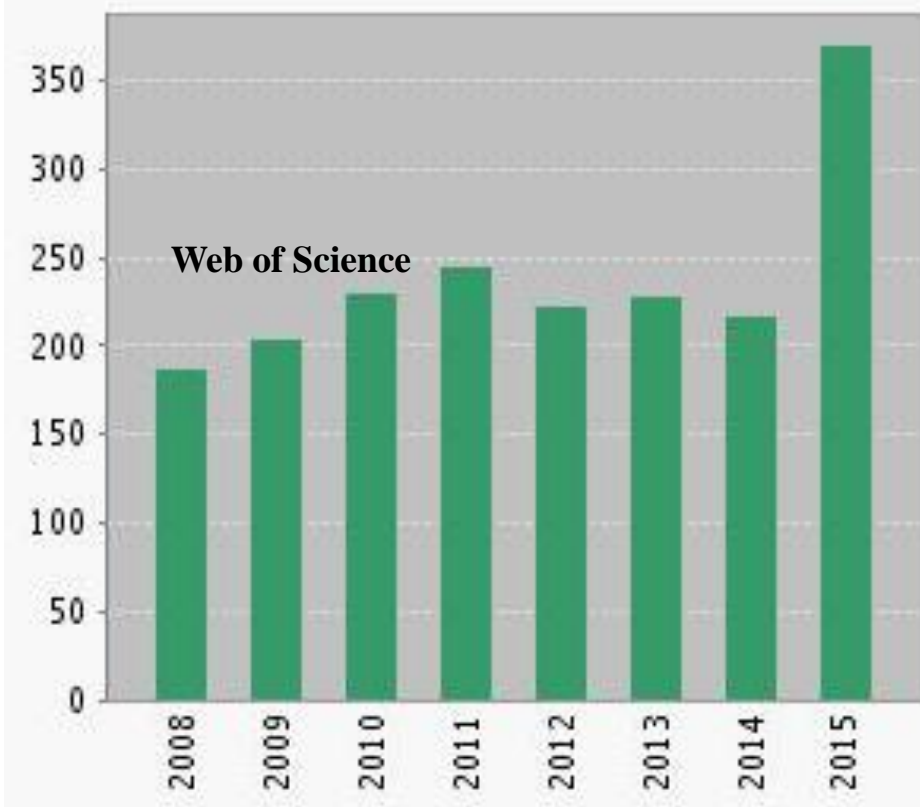
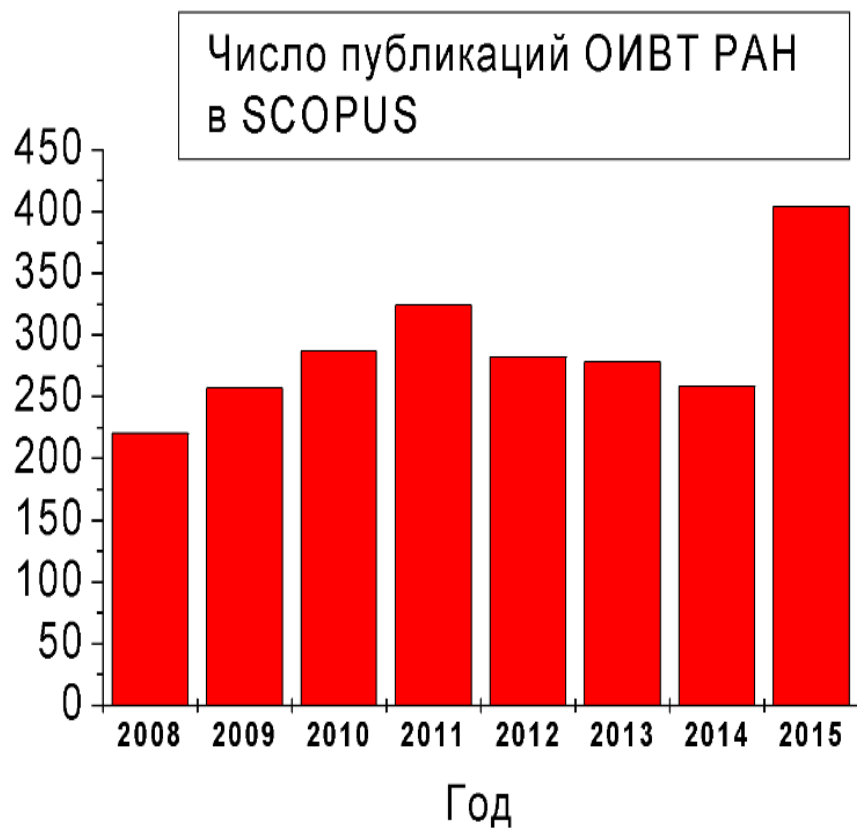
## Подготовка кадров

	<b>НИЦ-1</b>	<b>НИЦ-2</b>	<b>НИЦ-3</b>	<b>НИЦ-4</b>	<b>Всего</b>
<b>Студенты</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>102</b>
<b>Аспиранты (ОИВТ+ВУЗы)</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>50</b>
<b>Итого</b>	<b>69</b>	<b>47</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>152</b>

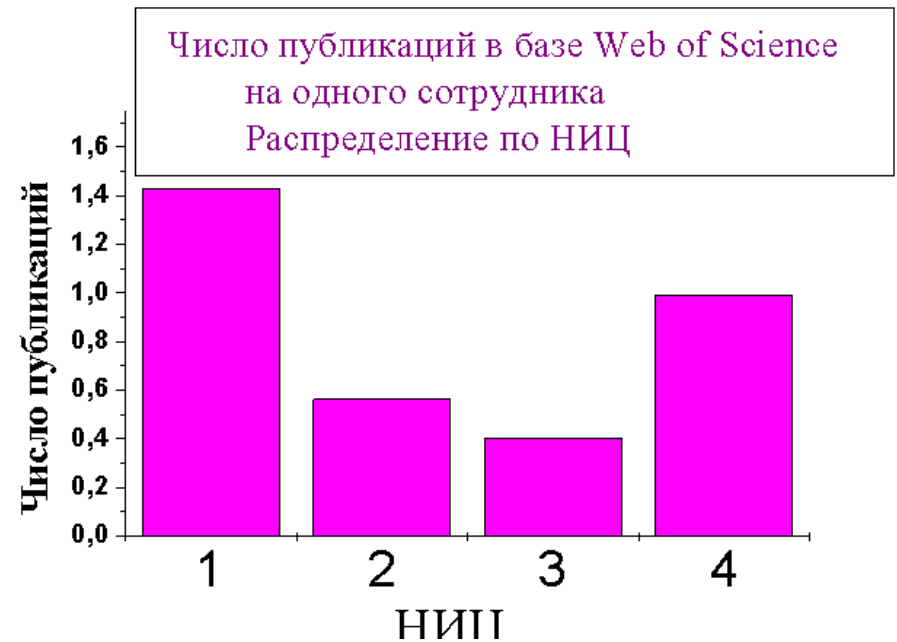
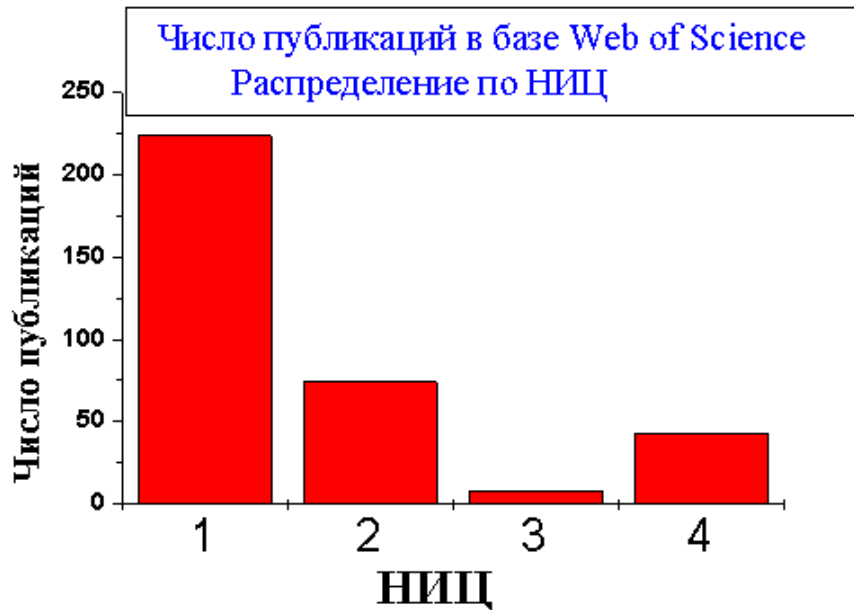


# Публикации ОИВТ РАН в базах данных SCOPUS и Web of Science

за 2008-2015 годы



# Публикации 2015 года в базе Web of Science



**Публикации 2015 года  
(на одного сотрудника) согласно WoS**

1	Ин-т теорфизики РАН	2,39
3	Ин-т сильноточной электроники СО РАН	1,72
4	Ин-т физики прочности и материаловедения СО РАН	1,69
8	Ин-т машиноведения РАН	1,57
	<b>НИЦ-1 ОИВТ РАН</b>	<b>1,42</b>
13	ИППИ РАН	1,33
14	ИОНХ РАН	1,31
17	ФИАН	1,27
19	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	1,22
20	Ин-т теплофизики СО РАН	1.21
35	Ин-т прикладной физики РАН	1,03
	<b>НИЦ-4 ОИВТ РАН</b>	<b>0,98</b>
37	Ин-т ядерной физики им Г.И.Будкера	0,97
45	<b>Объединенный институт высоких температур РАН</b>	<b>0,84</b>
74	Ин-т проблем химической физики РАН	0,61
89	Курчатовский институт	0,48

## Цитируемость публикаций 2009-2013 года по состоянию на 2016 год (WoS)

	Число публикаций	Число цитирований	То же на 1 статью	То же на 1 сотр-ка
<b>ФТИ им. Иоффе</b>	<b>4200</b>	<b>29163</b>	<b>6,9</b>	<b>35,9</b>
<b>ИПФ РАН</b>	<b>1467</b>	<b>9084</b>	<b>6,2</b>	<b>27,8</b>
<b>ИСЭ СО РАН</b>	<b>480</b>	<b>2687</b>	<b>5,5</b>	<b>22,4</b>
<b>НИЦ-1 ОИВТ РАН</b>	<b>811</b>	<b>4627</b>	<b>5,1</b>	<b>22,2</b>
<b>НИЦ-4 ОИВТ РАН</b>	<b>183</b>	<b>1422</b>	<b>7,8</b>	<b>21,2</b>
<b>ОИВТ РАН</b>	<b>1124</b>	<b>7363</b>	<b>6,6</b>	<b>15,8</b>
<b>ИПХФ РАН</b>	<b>1807</b>	<b>8084</b>	<b>4,5</b>	<b>13,0</b>
<b>ИТФ СО РАН</b>	<b>641</b>	<b>2100</b>	<b>3,3</b>	<b>11,1</b>
<b>НИЦ-2 ОИВТ РАН</b>	<b>275</b>	<b>1138</b>	<b>4,1</b>	<b>7,1</b>
<b>НИЦ-3 ОИВТ РАН</b>	<b>23</b>	<b>176</b>	<b>7,6</b>	<b>4,5</b>

31 марта 2016 года



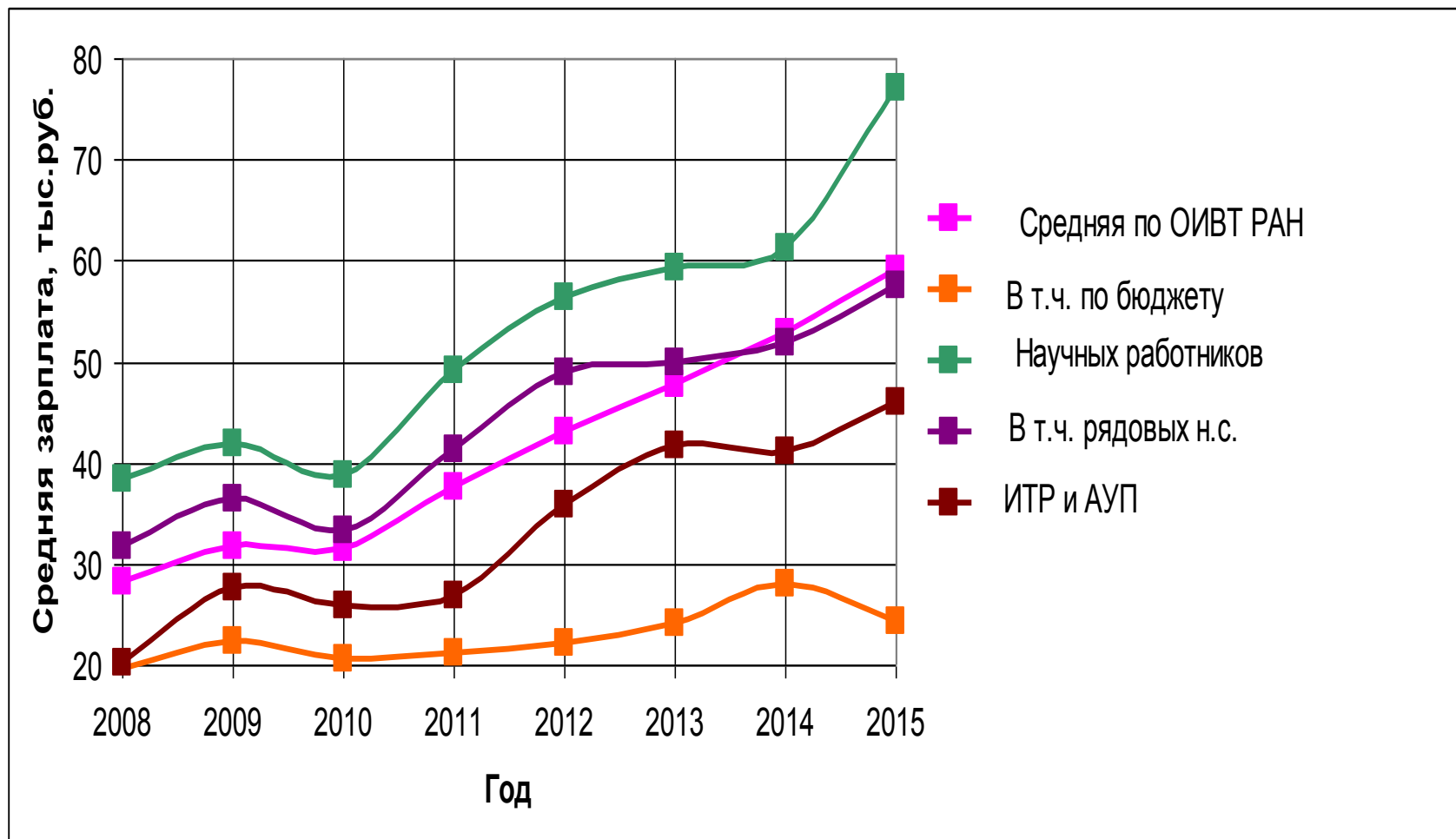
# Бюджет ОИВТ РАН



**Распределение финансирования по источникам в 2015 г.**  
**(внутренние затраты в млн. руб)**

<b>Базовый бюджет</b>	<b>457,9</b>
<b>Программы фундаментальных исследований РАН</b>	<b>97,02</b>
<b>РНФ</b>	<b>349,53</b>
<b>РФФИ</b>	<b>54,0</b>
<b>Минобрнаука</b>	<b>84,3</b>
<b>Хоздоговора</b>	<b>560,37</b>
<b>Конкурсное финансирование/ Базовый бюджет</b>	<b>2,5:1</b>

# Динамика зарплаты в ОИВТ РАН



31 марта 2016 года

**Стипендии, гранты Президента РФ**  
**и гранты РФФИ**  
**в 2015 году для молодых ученых**

	<b>Стипендии президента</b>	<b>Гранты президента</b>	<b>Гранты РФФИ</b>
<b>НИЦ-1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>НИЦ-2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>
<b>НИЦ-3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>НИЦ-4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Всего</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>10</b>





## Награды 2015 года

Орден «За заслуги перед отечеством (II степени)» – Фортов В.Е.

Премия Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых - Стегайлов В.В.

Золотая медаль им. Льва Николаева - Фортов В.Е.

Медаль за выдающиеся достижения - Фортов В.Е.

Премия Правительства Москвы для молодых ученых - Ильина И.В., Ситников Д.С.

Премия Pleiadis Publishing журналу ТВТ - Главный редактор Фортов В.Е., зам. гл. редактора Сон Э.Е.

Диплом Федеральной службы по интеллектуальной собственности «100 лучших изобретений России» – Исакаев Э.Х., Мордынский В.Б., Катаржис В.А.

Медаль РАН для студентов – Усманов Р.А.

**Спасибо за внимание!**