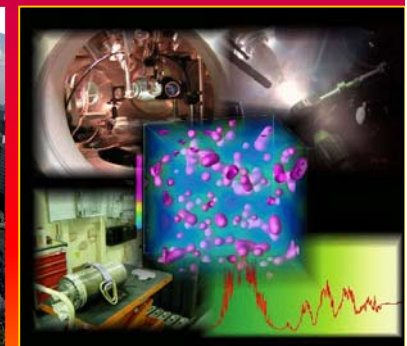




**Объединенный
институт высоких температур РАН**
**Основные научные результаты
2016 года**



**Физико-технические и экологические
проблемы энергетики; тепломассообмен;
теплофизические и электрофизические
свойства веществ; низкотемпературная
плазма и технологии на ее основе**

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СВЕРХКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ МОЩНОГО КОГЕРЕНТНОГО ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ

Сверхбыстрый магнетизм

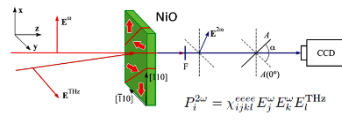
ТГц-управление состоянием ферроиков с предельно высокой скоростью

Сегнетоэлектрик BaSrTiO_3

Изменения параметра порядка сегнетоэлектрика при резонансном возбуждении фононных колебаний ТГц

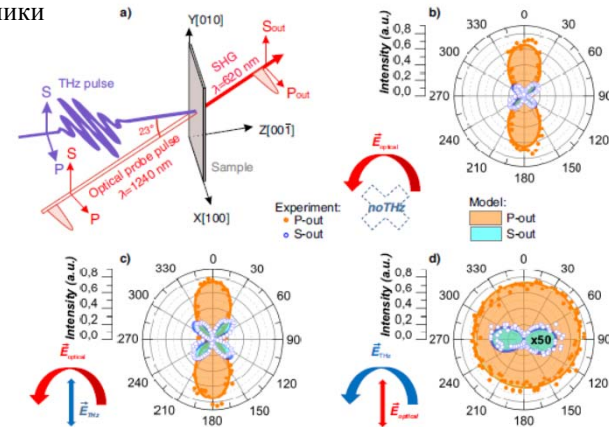
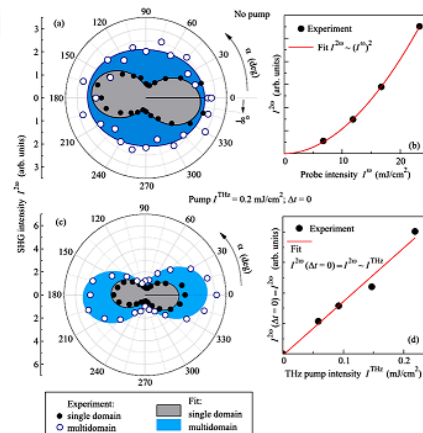
Экспериментально доказан электродипольный механизм взаимодействия электрического поля ТГц импульса с электронной подсистемой NiO.

Письма в ЖЭТФ, 104, 7 (2016)



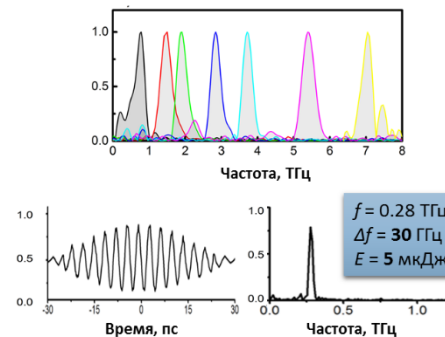
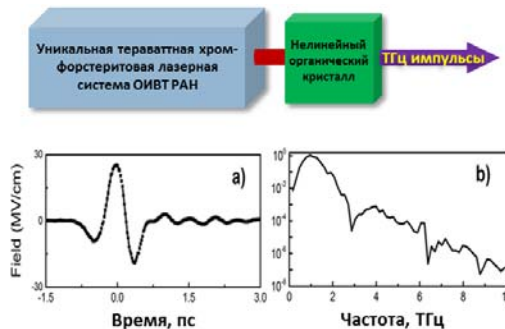
$$P_i^{2\omega} = \chi_{ijkl}^{(2)} E_j^{\omega} E_k^{\omega} E_l^{\omega}$$

Поляризационные зависимости интенсивности излучения второй гармоники



Статья по результатам работы принята в печать Scientific Reports IF 5.228

Впервые разработан мощный терагерцовый источник с узкой спектральной линией 30 ГГц, перестраиваемый в широком диапазоне частот (0.5-7 ТГц)



Scientific & Technological Cooperation Programme Switzerland-Russia (STCPSR) 2016 – 2017 Grant 14.613.21.0056

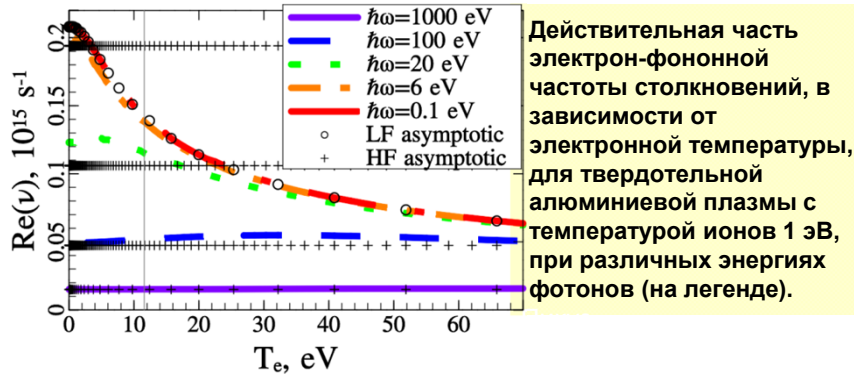
Статья по результатам работы в редакции Nature Communication IF 11.329

Лаб. лазерного воздействия
Д.ф.-м.н. Агранат Михаил Борисович

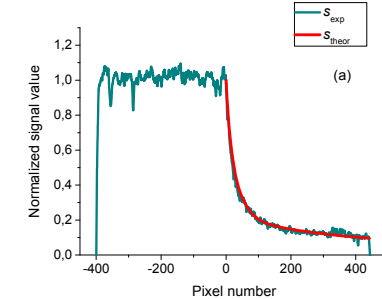


Разработка источников ускоренных частиц и излучения при взаимодействии интенсивных лазерных импульсов с твердотельными и структурированными мишенями

Построена аналитическая модель эффективной частоты электрон-фононных столкновений в широком диапазоне частот лазерного излучения



Установлены характеристики двухтемпературного распределения горячих электронов в результате анализа тормозного излучения при воздействии лазерного импульса интенсивностью 2×10^{19} Вт/см² на серебряную мишень в совместных OIBT-GSI-FAIR-PHELIX экспериментах



Результаты моделирования измерений тормозного излучения методами ножа и фильтров: $T_1 = 140$ keV, $T_2 = 1.66$ MeV (Wilks), $E_2/E_1 = 10\%$.

Показано, что диаграмма направленности терагерцового излучения при взаимодействии фемтосекундного лазерного импульса со сферическим кластером имеет квадрупольную структуру, а спектр излучения имеет максимум при частоте, обратной длительности τ лазерного импульса

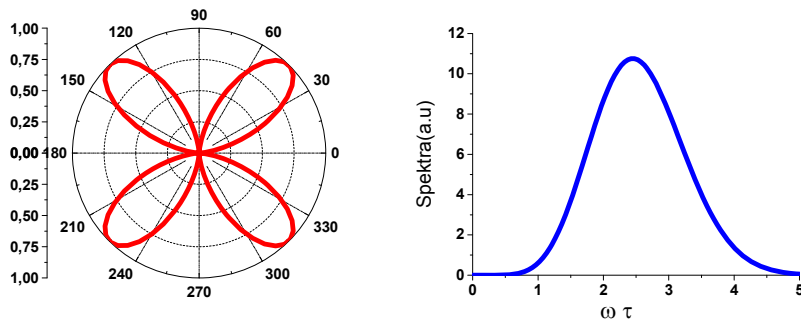
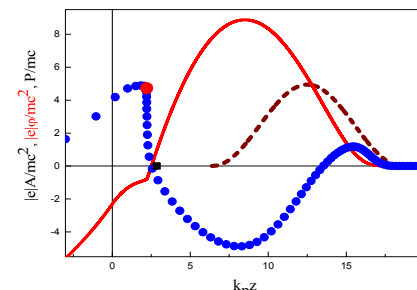
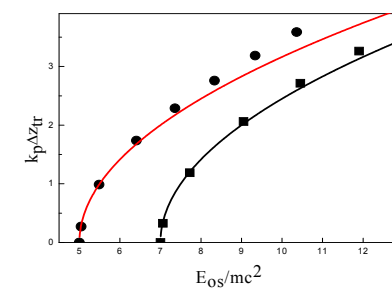


Диаграмма направленности и спектр терагерцового излучения

Изучен механизм генерации ультракоротких сгустков электронов при прохождении фемтосекундного релятивистски-интенсивного лазерного импульса через резкую границу плазмы



Фазовый портрет



и толщина сгустка захваченных электронов (при различной интенсивности лазерного импульса)

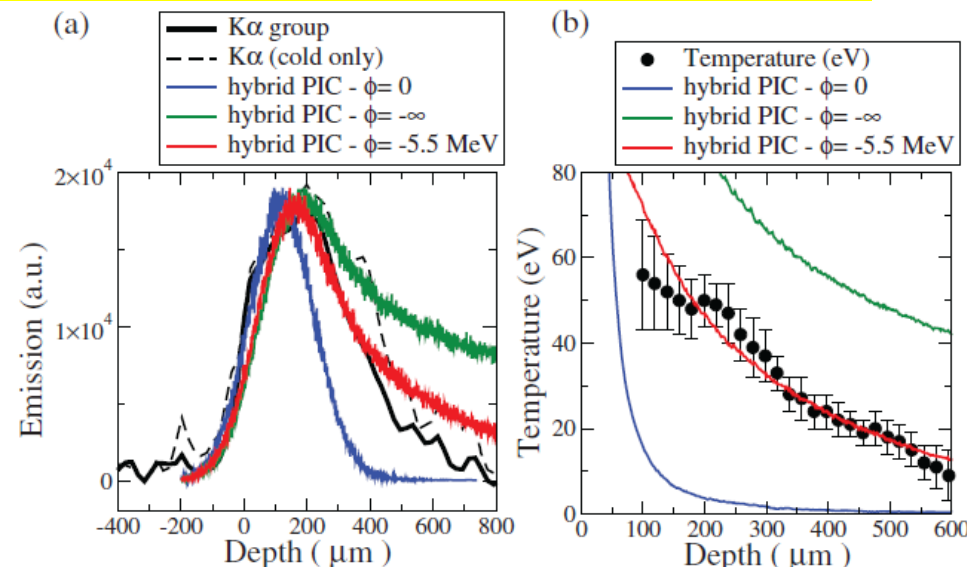
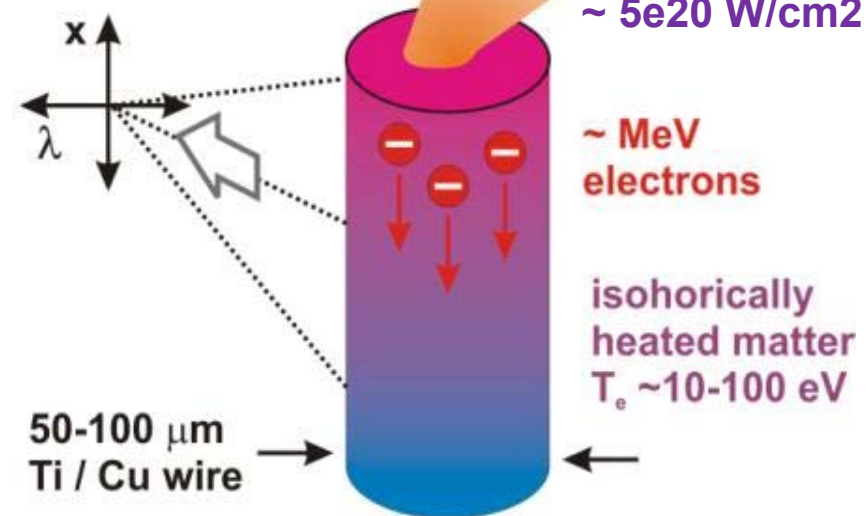
Лаб. теории лазерно-плазменных взаимодействий
Д.ф.-м.н. Андреев Николай Евгеньевич

Изохорический нагрев плотного вещества (WDM) потоком лазерно-индуцированных релятивистских электронов в проволочных мишенях

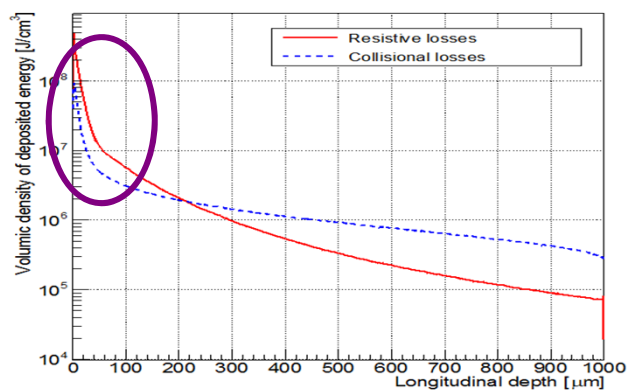
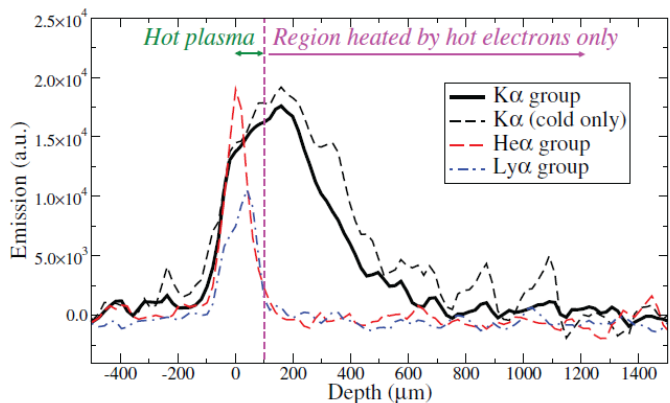
Лаб. диагностики вещества в экстремальных состояниях, к.ф.-м.н. Пикуз Сергей Алексеевич

PHELIX laser:
200 J on target,
1 ps pulse, Ø5 μm spot

to FSSR spectrometer



- ✓ Зарегистрирован прогрев вещества электронами до температур 10-50 эВ на глубине 0.2 - 1.5 мм
- ✓ Средняя энергия ускоренных электронов $\sim 2.6 \text{ МэВ}$
- ✓ Определено отношение резистивных и столкновительных потерь энергии электронами



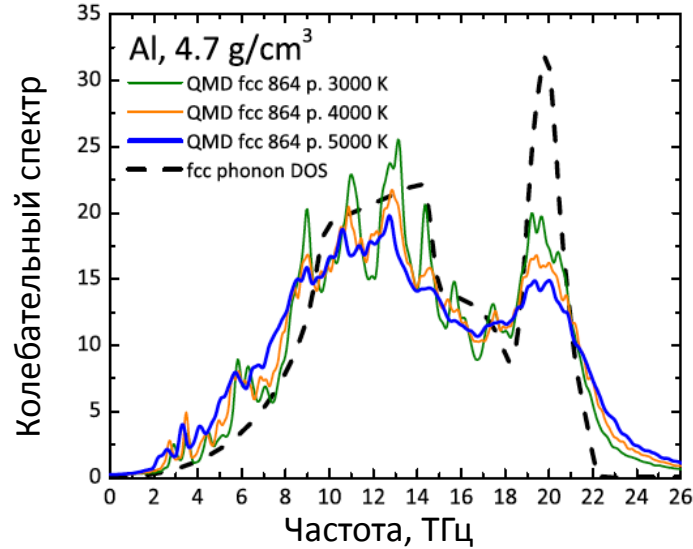
- ✓ Определена роль возвратных электронных токов и самофокусировки электронного потока в плазменном поле

Опубликовано в *Europ.Phys.Lett.* 114, 45002 (2016)

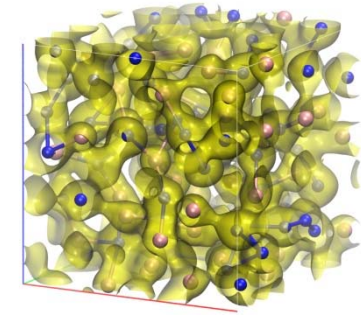
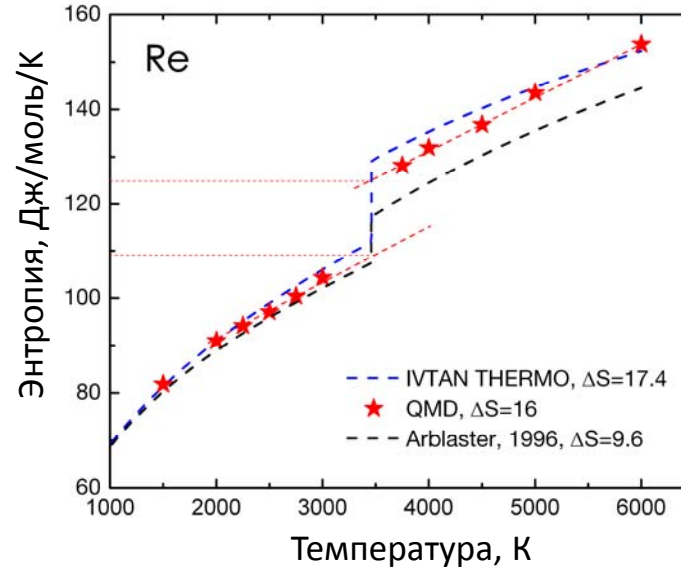


РАСЧЕТ ЭНТРОПИИ НА ОСНОВЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО СПЕКТРА

Колебательный спектр Al, квантовая МД

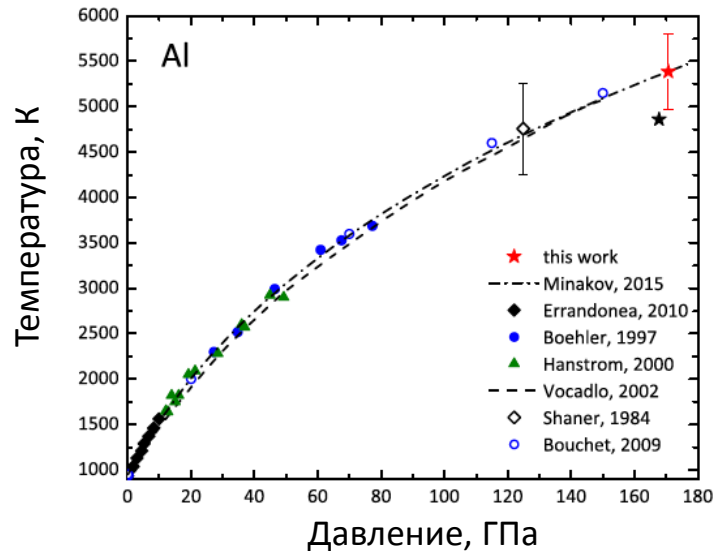


Энтропия плавления рения

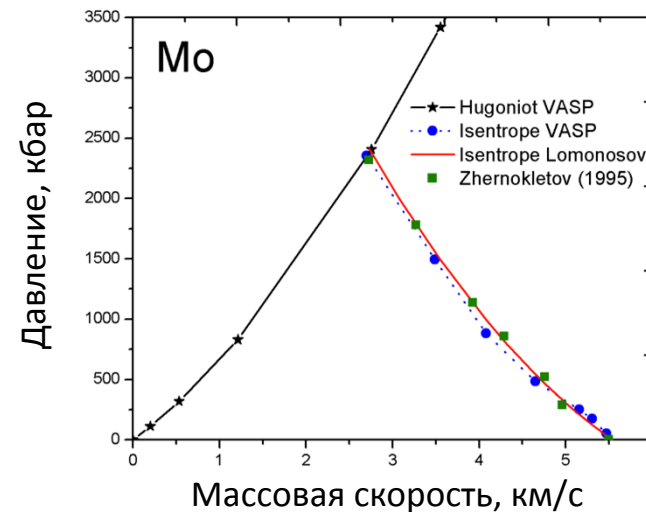


- Квантовая молекулярная динамика
- Прямой расчет энтропии путем декомпозиции колебательного спектра на газовую и твердотельную части
- Прямой расчет энергии Гиббса твердой и жидкой фаз

Плавление алюминия

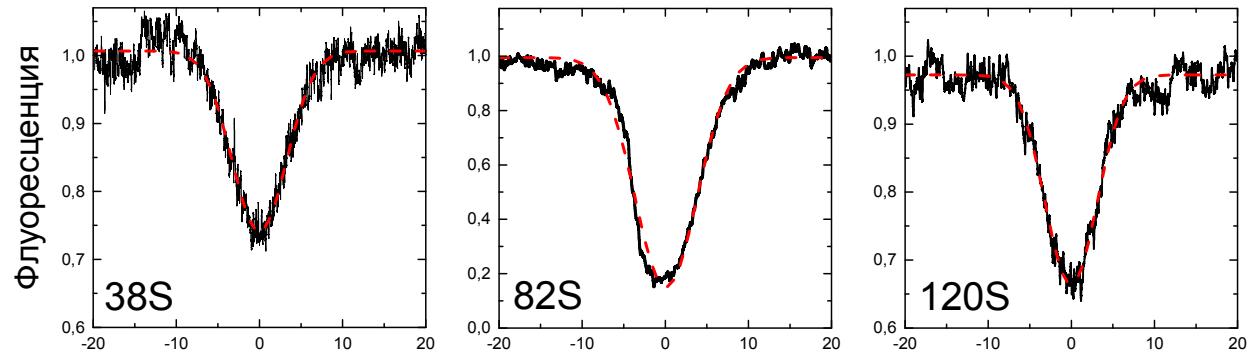


Изоэнтропа разгрузки молибдена

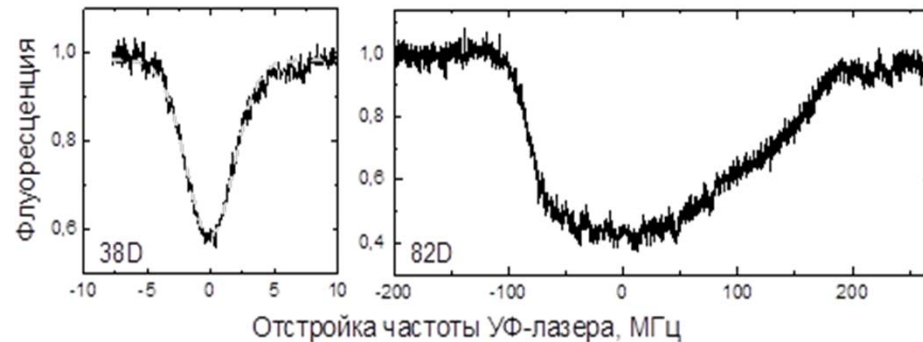


Лаб. моделирования свойств материалов
К.ф.-м.н. Левашов
Павел Ремирович

Исследование узких двухфотонных ридберговских резонансов, полученных методом измерения падения резонансной флюоресценции в облаке ультрахолодных атомов лития 7



Отстройка частоты УФ-лазера, МГц

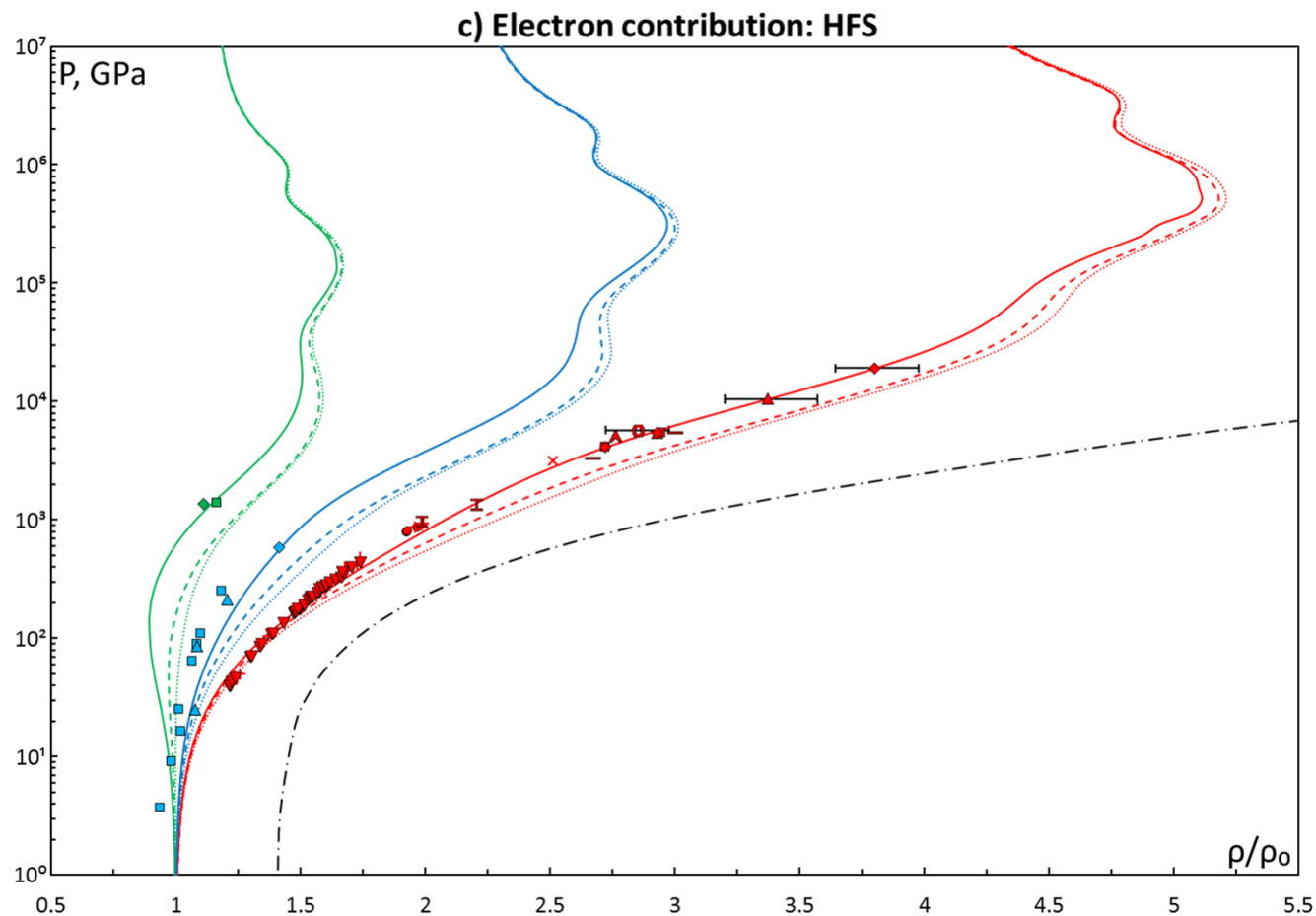


Резонансы в **nD** конфигурации, пунктирная линия - контур Гаусса, отстройка охлаждающего лазера 13 МГц. **38D** - интенсивность МОЛ 12,6 мВт/см², поле 0.6 Гс, $I_{uv} = 116$ мВт/см², $I_{red} = 2,54$ мВт/см², ширина $\delta = 4.4$ МГц; **82D** – интенсивность МОЛ 50.4 мВт/см², поле 0.7 Гс, $I_{uv} = 119$ мВт/см², $I_{red} = 28$ мВт/см², ширина $\delta = 212$ МГц.

Различные узкие резонансы в **nS** конфигурации, пунктирная линия - контур Гаусса, отстройка охлаждающего лазера 13 МГц, интенсивность МОЛ 50.4 мВт/см², температура около 1 мК. **38S** – поле 0.7 Гс, $I_{uv} = 196$ мВт/см², $I_{red} = 2.5$ мВт/см², ширина = 7.8 МГц; **82S** – поле 0.7 Гс, $I_{uv} = 147$ мВт/см², $I_{red} = 28$ мВт/см², ширина = 8.8 МГц; **120S** – поле 2 Гс, $I_{uv} = 176$ мВт/см², $I_{red} = 36$ мВт/см², ширина = 7.4 МГц.

Лаб. теплофизических свойств материалов
Зав. лаб. к.ф.-м.н. Зеленер Борис Борисович

Расчет уравнения состояния **железа** по квантостатистической модели Хартри–Фока–Слэтера



Расчётные ударные адиабаты железа по модели ХФС для начальных плотностей образцов $\rho_{00} = 7.85$ (красные линии), 4.31 (голубые линии) и 2.27 (зеленые линии) г/см³. Ионная часть учтена по моделям идеального газа (штриховые линии), однокомпонентной плазмы (пунктир) и заряженных твердых сред (сплошные линии). Также показана изотерма $T = 0$ (черная штрихпунктирная линия). Значками показаны экспериментальные данные.

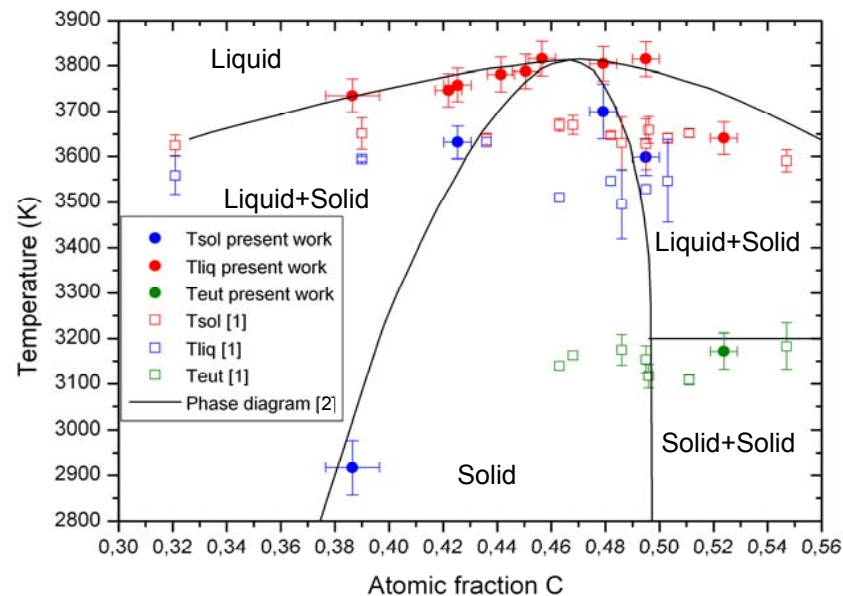
Kadatskiy M.A., Khishchenko K.V. 2016 J. Phys.: Conf. Ser. 774 012005

Фазовые диаграммы сверхтугоплавких соединений и композиций

Разработан надежный метод исследования фазовых диаграмм высокотемпературных сложных систем на базе карбидов переходных металлов и смешанных оксидов (MgO-CeO_2). Полученные данные существенно уточняют параметры соответствующих фазовых переходов.

Впервые получены экспериментальные данные по высокотемпературным фазовым переходам: ликвидус и солидус (эвтектика) в системе MgO-CeO_2 имеющей важное прикладное значение для ядерных технологий. Существенно скорректировано значение эвтектического состава в этой системе.

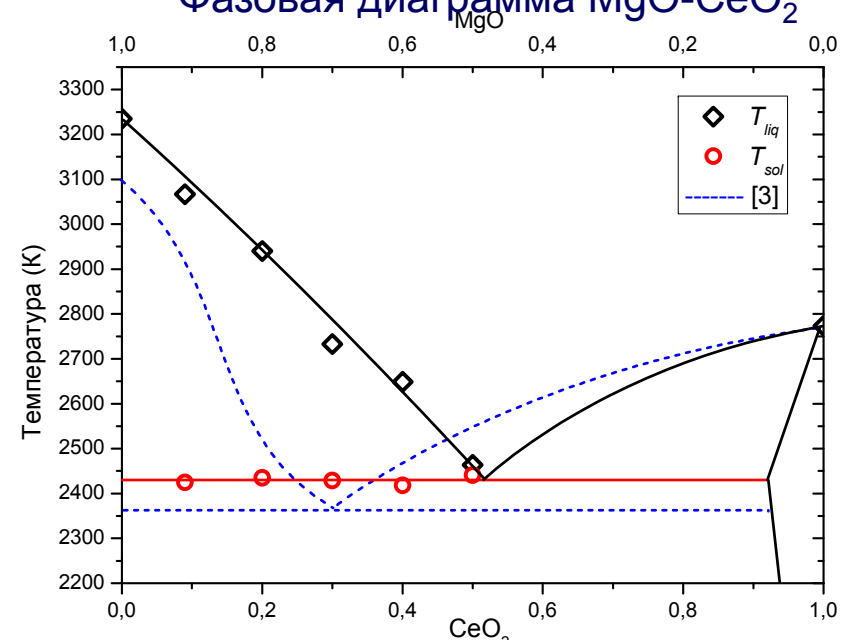
Фазовая диаграмма C – Zr



[1] H.Jackson, D. Jayaseelan, D. Manara, C.-P. Casoni, W.Lee J. of the Europ. Cer. Soc. **2013** Vol. 33.pp.1349– 1361

[2] Okamoto H.: "C-Zr (Carbon-Zirconium)", Binary Alloy Phase Diagrams, 2nd Ed., Ed. T.B. Massalski 1 (**1990**) pp.899-900

Фазовая диаграмма MgO-CeO_2



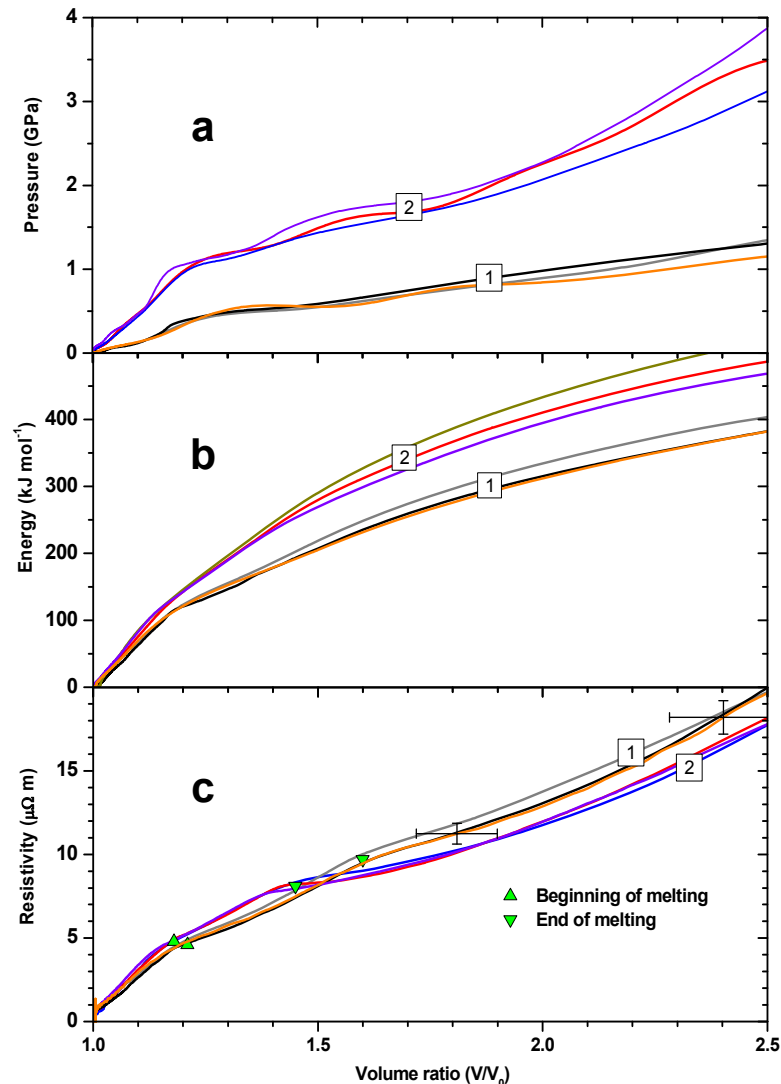
[3] Zhang Hengzhong, Huntelaar M.E., Konings R.J.M., Cordfunke E.H.P., Report No. ECN-I-96-046, **Nov.1996**, Netherlands Energy Res. Found., Petten.

Лаб. экстремальных энергетических воздействий
Д.ф.-м.н. Шейндлин Михаил Александрович

Измерение термодинамических функций и электропроводности жидкого углерода

Показано, что переход квазимонокристалла графита из твердого состояния в жидкое (плавление) совпадает с переходом из металлического состояния в неметаллическое.

A M Kondratyev, V N Korobenko and A D Rakhel, *J. Phys.: Condens. Matter* 28 (2016).



a) Процесс импульсного нагрева хорошо ориентированного пиролитического графита (HOPG) для двух групп экспериментов на плоскости P-V: 3 идентичных эксперимента с относительно низким давлением (1) и 3 эксперимента с высоким давлением (2).

На рис. **b)** и **c)** приведены зависимости удельной внутренней энергии E и удельного сопротивления σ^{-1} от приведенного объема V/V_0 (V_0 – нормальное значение удельного объема), которые показывают, что температурный коэффициент сопротивления

$$\left(\frac{\partial \sigma^{-1}}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial \sigma^{-1}}{\partial E}\right)_V C_V$$

меняет знак при переходе из твердого состояния в жидкое. Начало и завершение плавления образца определялось по известным особенностям на сопротивлении.

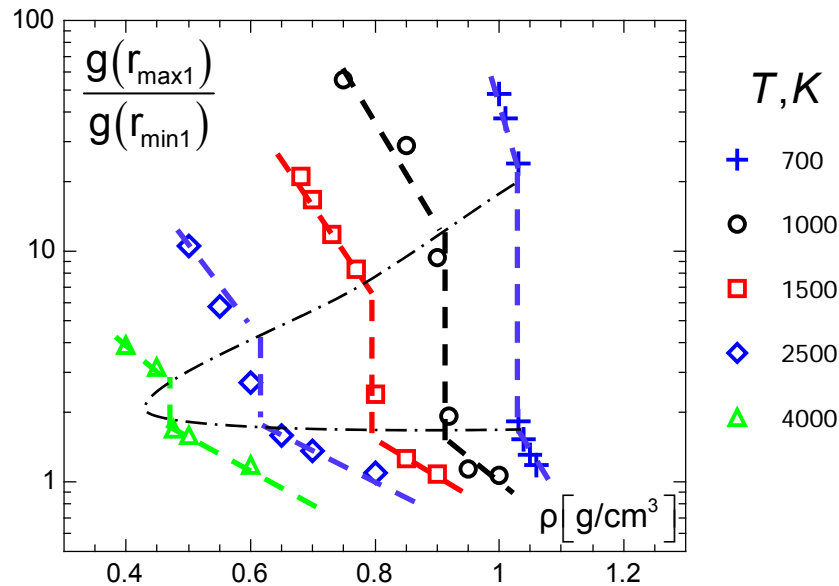
Этот результат означает, что переход из твердого состояния в жидкое для углерода совпадает с переходом металл-неметалл.

Результат важен для понимания структуры фазовой диаграммы углерода, оптимизации различных технологических процессов, в которых участвует углерод.

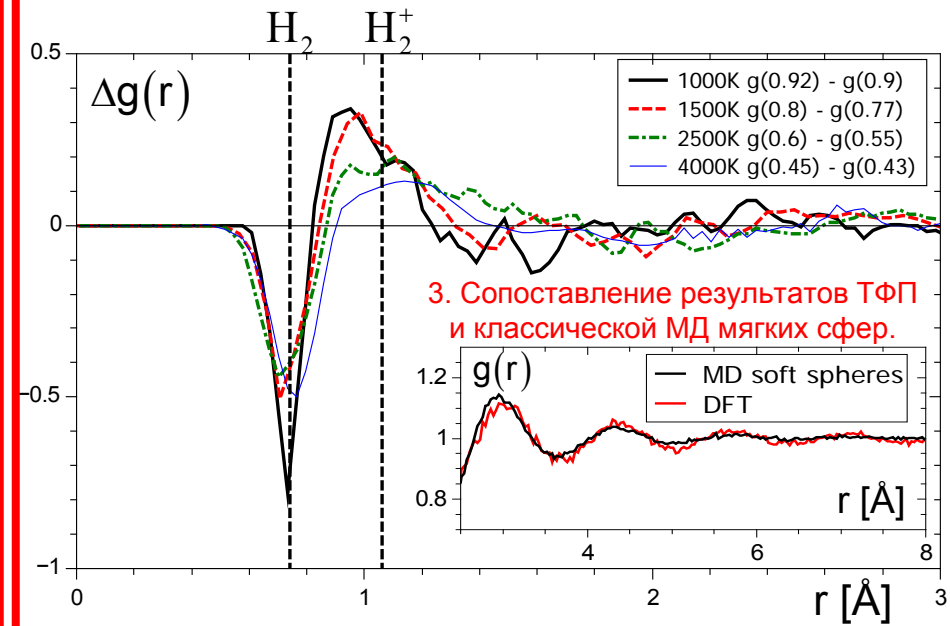
Лаб. электровзрывных процессов,
к.ф.-м.н. Рахель Анатолий Дмитриевич

Природа и критическая точка фазового перехода в разогретом плотном водороде

1. Отношение первых локальных максимумов и минимумов парной корреляционной функции $g(r)$.



2. Разность парных корреляционных функций $\Delta g(r)$ при фазовом переходе в водороде



3. Сопоставление результатов ТФП и классической МД мягких сфер.

Выдвинута идея, что при фазовом переходе происходит ионизация молекул H_2 с образованием ионов H_2^+ и H_3^+

Парные корреляционные функции $g(r)$ (ПКФ) и давление рассчитаны в области плотностей водорода, где ожидается фазовый переход. Применена *ab initio* молекулярная динамика основанная на теории функционала плотности (ТФП). Чтобы выявить природу происходящих изменений, были использованы три способа обработки результатов для ПКФ:

1. Значения ПКФ в первом максимуме $g(r_{max1})$ и первом минимуме $g(r_{min1})$ изменяются радикально в узкой области плотностей. Возникает скачок функция $g(r_{max1})/g(r_{min1})$. Подобное поведение ожидается до тройной точки.

2. Значение r_{max1} равно межатомному расстоянию 0.74\AA в молекуле H_2 . Значение r_{min1} близко к межатомным расстояниям 0.92\AA в ионе H_3^+ и 1.06\AA в ионе H_2^+ . Найдено, что функция $\Delta g(r) = g_2(r) - g_1(r)$ близка к нулю для $r > 2\text{\AA}$ и имеют ярко выраженные максимум при r , близких к 0.92\AA и 1.06\AA , и минимум при $r = 0.74\text{\AA}$, где $g_1(r)$ и $g_2(r)$ - ПКФ при плотностях, ближайших к фазовому переходу до и после него, т. е. при фазовом переходе резко уменьшается концентрация H_2 и возникают ионы H_2^+ и H_3^+

3. ПКФ при r , больших 2\AA , хорошо моделируются ПКФ для системы мягких сфер.

4. Получена оценка критической температуры фазового перехода $T=4000\text{K}$, отличная от полученной ранее в работе [M. A. Morales, C. Pierleoni, E. Schwegler, and D. M. Ceperley, PNAS 107 12 799 (2010)] $T=2000\text{K}$



Исследования физики фазовых превращений в экстремальных состояниях вещества



Аномальное падение температуры при изоэнтропическом сжатии вещества экстремальных параметров, сопровождающее неконгруэнтные “энтропийные” фазовые переходы, нашло свое приложение при анализе аномалий конвективной неустойчивости в недрах компактных звезд и в конечном счете использовано в гипотезе о существовании дополнительной ветви стабильности у «горячих» нейтронных звезд // *Phys. Rev. D* **94** (2016)

“Аномальная” термодинамика энтропийных фазовых переходов

$$(\partial P / \partial U)_V < 0$$

$$(\partial P / \partial T)_V < 0$$

$$(\partial V / \partial T)_P < 0$$

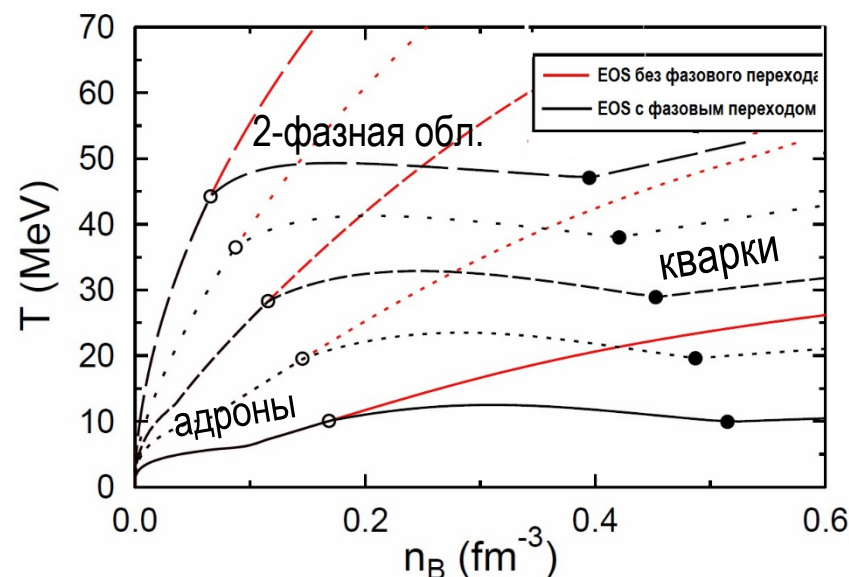
$$(\partial T / \partial P)_S < 0$$

Выступление

Iosilevskiy I.L., *Abnormal thermodynamics of non-congruent entropic quark-hadron phase transition*, Int. Workshop “Compact objects, their equation of state and related explosive events” Basel, 2016

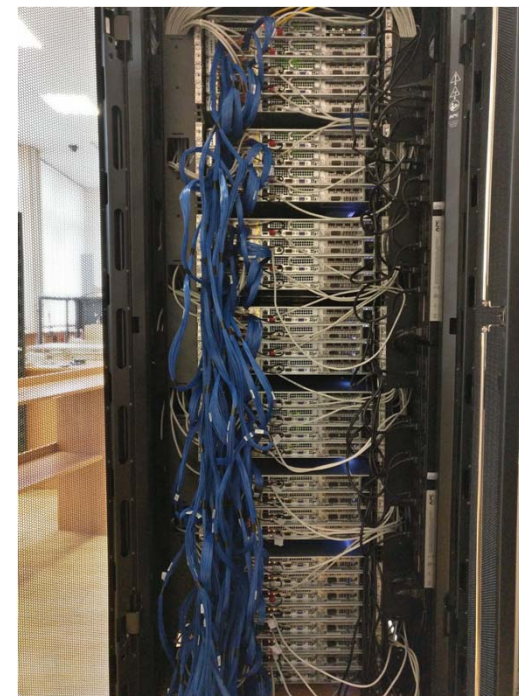
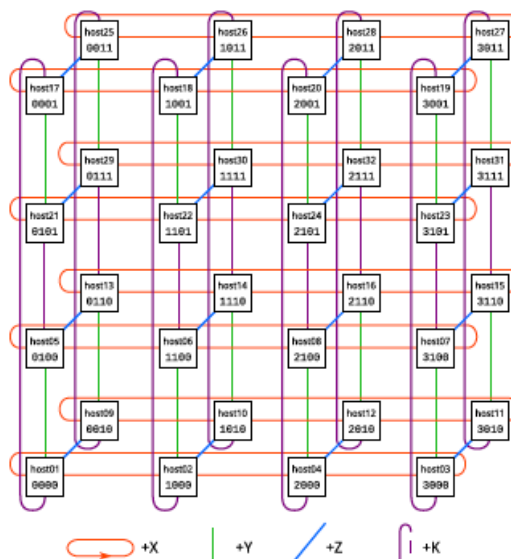
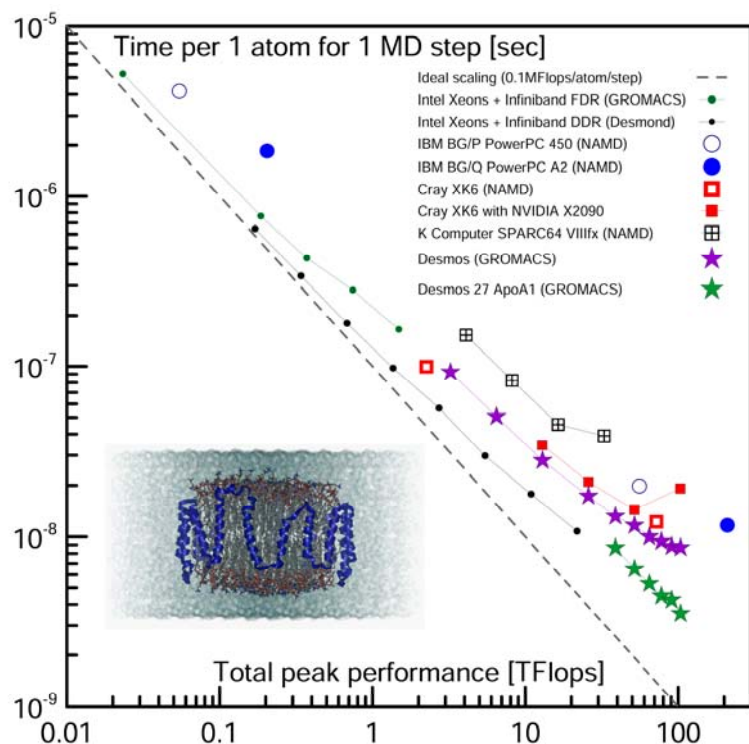
Публикация_2016

Hempel M., Heinemann O., Yudin A.V., Iosilevskiy I.L., Liebendoerfer M., Thielemann F.-K., *Physical Review D*. **94**, 103001 (2016) // [arXiv:1511.06551](https://arxiv.org/abs/1511.06551)
Third family of compact stars and possibility of core-collapse supernova explosions



Температура изоэнтропически сжимаемой плотной ядерной материи в зоне кварк - адронного фазового перехода в недрах “горячих” нейтронных звезд

Гибридный вычислительный кластер с топологией сети 3-х мерный тор на основе отечественного интерконнекта «Ангара»



Сотрудниками лаб. 1.2.2.3 разработан и введен в эксплуатацию гибридный кластер, архитектура которого оптимизирована для молекулярно-динамических задач с точки зрения соотношения «стоимость-производительность». Ключевым фактором повышения эффективности является адаптация ускорителей Nvidia GTX1070 для серверной эксплуатации.

Кластер обеспечивает уровень параллельной эффективности для задач молекулярной динамики превышающий производительность суперкомпьютеров Cray XK6 и IBM Blue Gene P. Это первый суперкомпьютер в России, использующий интерконнект «Ангара» производства ОАО НИЦЭВТ - полностью конкурентноспособную высокопроизводительную сеть передачи данных.

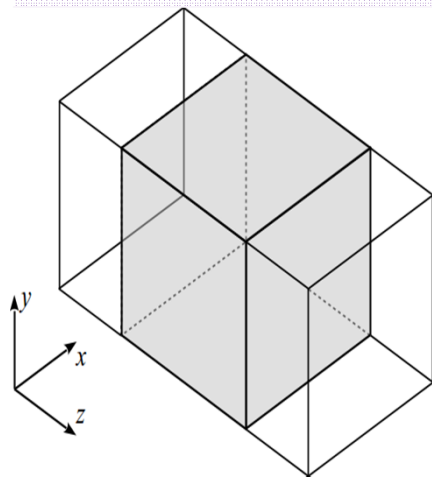
Исследование стеклования жидкого металла методом молекулярной динамики

Потенциал погруженного атома (EAM) для алюминия (Liu, Wu, Foiles, Adams, J. Appl. Phys, 1998)

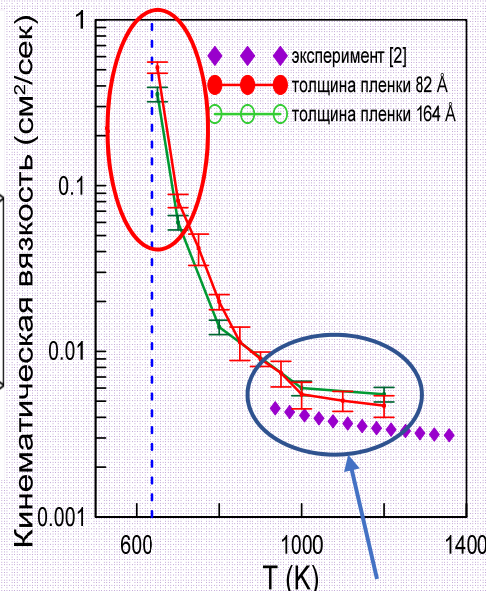
Метод Грина-Кубо – расчет вязкости путем интегрирования автокорреляционной функции (АКФ) сдвигового напряжения

$$\langle \dot{\gamma} \dot{\gamma} \rangle$$

Низкие температуры – резкий рост вяз (стеклование)

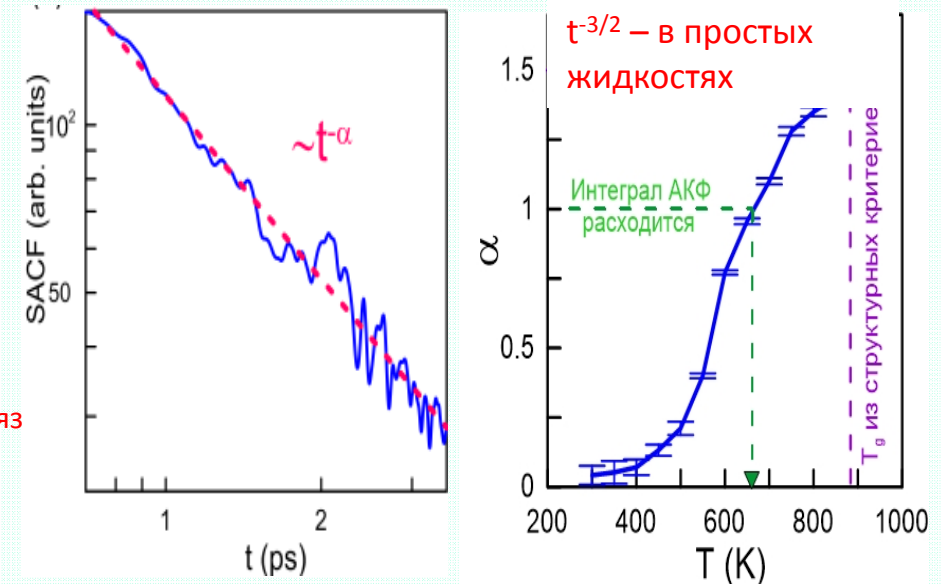


Охлаждение тонкой пленки
Изобарный процесс
 $dT/dt \sim 10^{13} \text{ K/c}$



Высокие температуры – согласие с экспериментом

Асимптотика автокорреляционных функций: $SACF \sim t^{-\alpha}$



Отклонение от $t^{3/2}$ соответствует ранее полученной структурной температуре стеклования, переход к спаданию интеграла медленнее t^1 – калориметрической температуре стеклования

Обнаружены два характерных изменения динамики расплава при охлаждении – замедление релаксации и расхождение вязкости. Они соответствуют структурной и калориметрической температурам стеклования, полученным ранее.

Лаб. конденсированного состояния
к.ф.-м.н. Писарев Василий Вячеславович

Космический эксперимент “Плазменный кристалл-4” – 2 года на орбите

2я экспериментальная серия
12-17 июня 2016 г
Космонавт Алексей Овчинин



3я экспериментальная серия
09-14 октября 2016 г
Космонавт Анатолий Иванишин



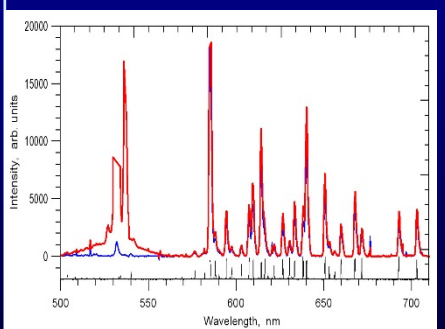
1й Симпозиум по эксперименту ПК-4
21-22 ноября 2016 г
г. Оберпфaffenхофен, Германия



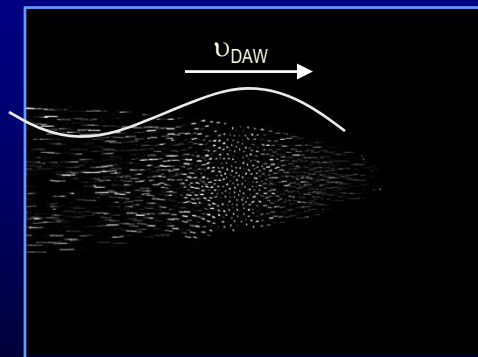
Аналогичную наземную аппаратуру, кроме России и Германии, построили Япония, Китай и Индия.

Некоторые результаты экспериментов ПК-4 в 2016 году

Методами эмиссионной спектроскопии обнаружено повышение температуры электронов в пылевом облаке



Пыле-акустические волны, индуцируемые манипуляционным электродом



Аналитическая модель новой поперечной ионизационной плазменно-пылевой неустойчивости, обнаруженной в экспериментах на КА ПК-4 на МКС

Transverse ionization instability of the elongated dust cloud in the gas discharge uniform positive column under microgravity conditions

A V Zobnin¹, A D Usachev¹, A M Lipaev¹, O F Petrov¹, V E Fortov¹, M Yu Pustylnik², H M Thomas², M A Fink², M H Thoma³ and G J Padalka⁴

¹ Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences, Izhorstskaya 13 Bldg 2, Moscow 125412, Russia

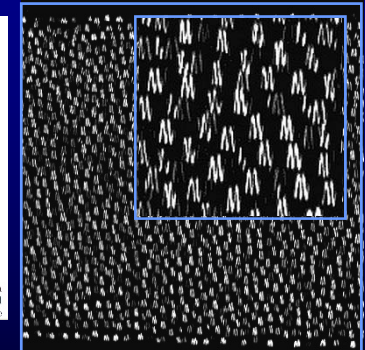
² Research Group for Complex Plasmas, German Aerospace Center, Münchener Straße 20, Weßling 82234, Germany

³ Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center, Star City, Moscow Region 141160, Russia

⁴ I. Physikalisches Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen, Heinrich-Bull-Ring 16, Gießen 35392, Germany

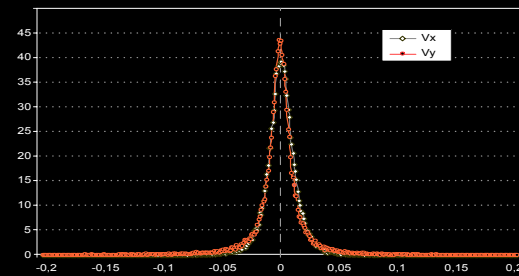
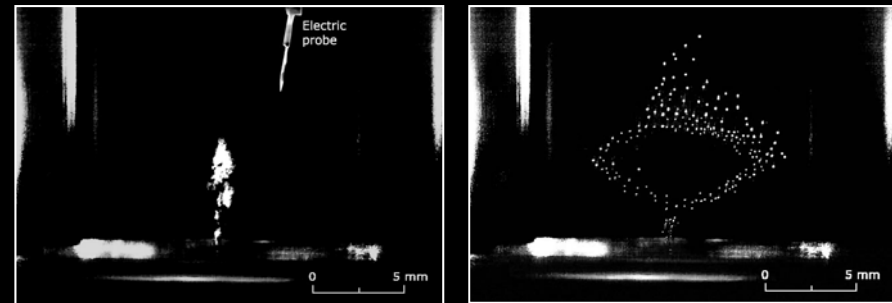
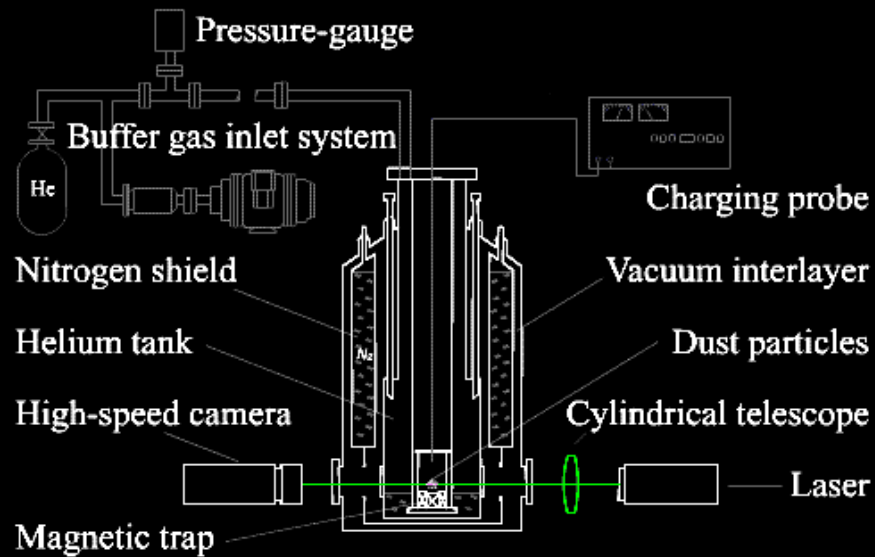
E-mail: zobnin@ihed.rae.ru

Abstract. A new kind of dusty plasma instability was observed in the joint Russian-European “Plasma Crystal-4” space experiment on board of the International Space Station. An elongated cylindrical dust particle cloud of 0.9 cm diameter with a length of 20 cm was formed in the



A V Zobnin et al, Journal of Physics: Conference Series 774 (2016)

Кулоновские структуры из заряженных макрочастиц в статических магнитных ловушках при криогенных температурах



Распределение заряженных макрочастиц керамики $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ по скоростям в горизонтальном и вертикальном направлении (вдоль оси криостата).

Средняя скорость движения пылевых частиц V_p
 ~ 180 мкм/с

Для частиц массой $m_p \sim 9 \cdot 10^{-8}$ г
 кинетическая энергия $T_k \sim 10$ эВ

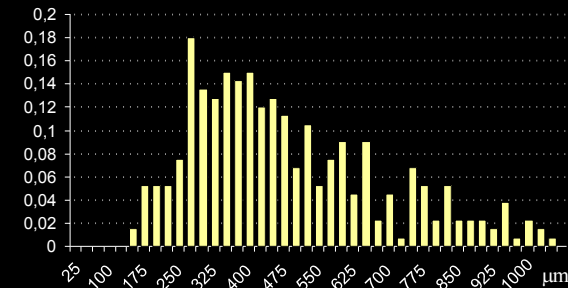
Среднее межчастичное расстояние $l_p \sim 475$ мкм.

Потенциальная энергия взаимодействия заряженных частиц
 $W_p = q^2/l_p \sim 10^8$ эВ

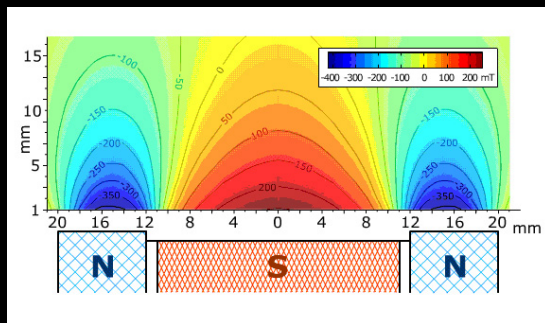
Параметр неидеальности
 $\Gamma = \langle W_{potencial} \rangle / \langle T_{kinetic} \rangle \sim 10^7$

Параметр Линдемана $L = \langle \Delta x^2 \rangle^{1/2} / l_p$

$\langle \Delta x^2 \rangle^{1/2} \sim 13,2$ мкм $l_p \sim 475$ мкм $L \sim 0.03$

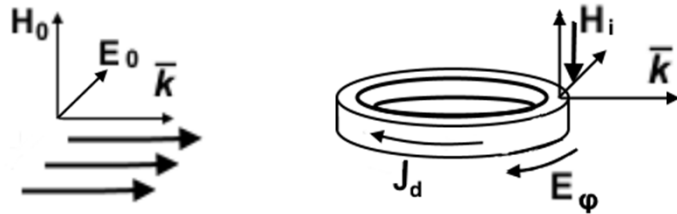


Распределение межчастичных расстояний в структуре заряженных сверхпроводящих частиц керамики $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

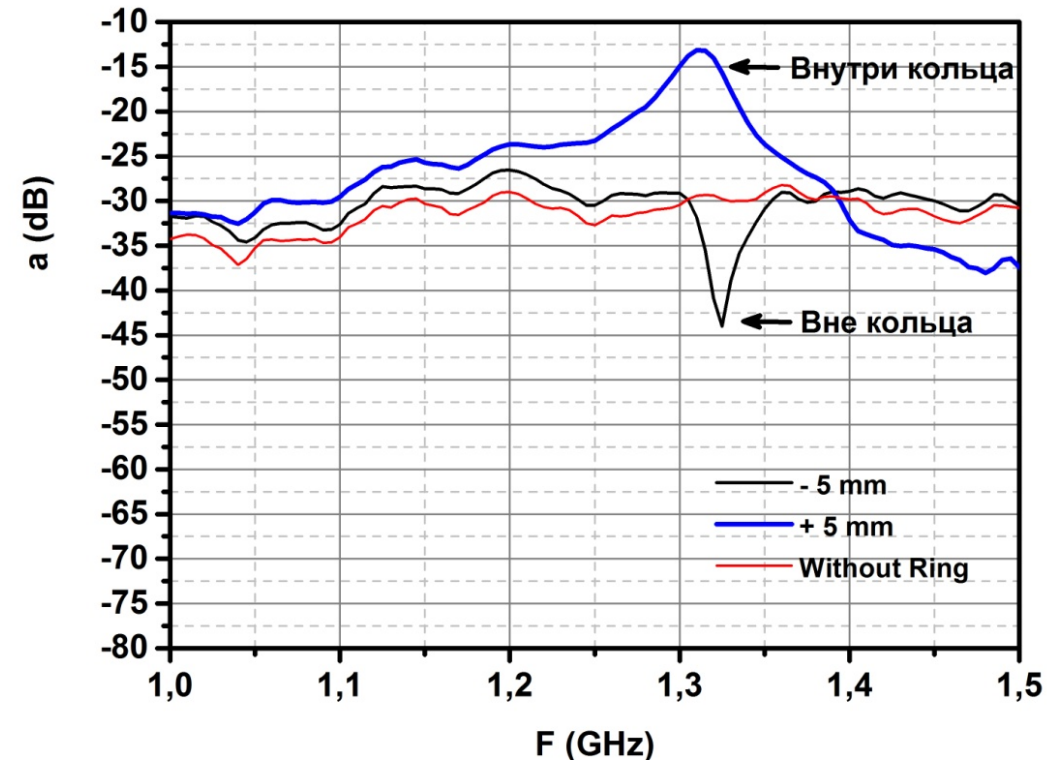


Профиль распределения индукции магнитного поля в ловушке для формирования пылевых кластеров

РЕЗОНАНСНЫЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МАГНИТНЫЙ ДИПОЛЬ



Параметры кольца: $R=1.9$ см, $r=0.5$ см, толщина $h=0.5$ см, диэлектрическая проницаемость $\epsilon=200$

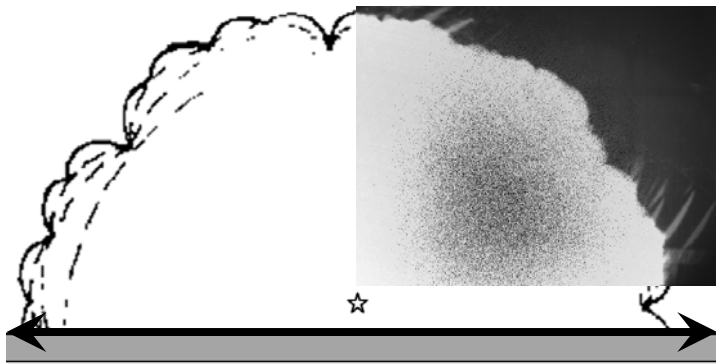


Узкополосный резонанс и инверсия магнитного потока –
"отрицательная магнитная восприимчивость"
диэлектрического магнитного диполя, возбуждаемого током смещения,
теоретически показаны и обнаружены экспериментально.

Теор. Отдел № 1.2.4, д.ф.-м.н. Шварцбург Александр Борисович,
Лаб. 1.2.1.1, д.ф.-м.н. Василяк Леонид Михайлович

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

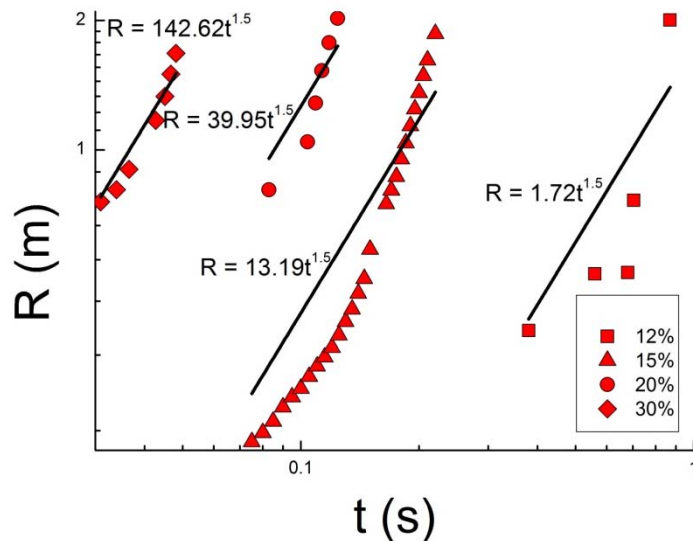
Развитие закона Колмогорова-Обухова для описания ускорения турбулентного водородного пламени



1500 мм

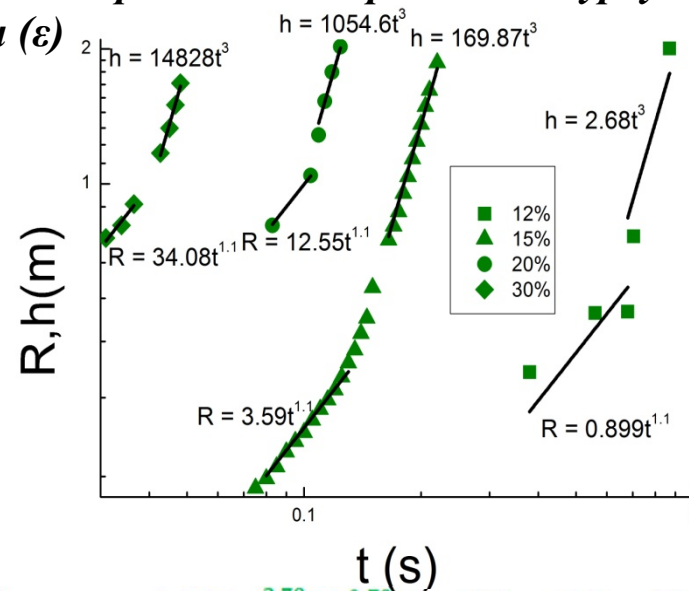
Схема эксперимента и ИК-фотография

Сравнение моделей ускорения пламени с постоянной и переменной скоростями турбулентной диссипации (ϵ)



$$\epsilon_{1-4}(R) = \text{const} = 2.25A_{1-4}^2$$

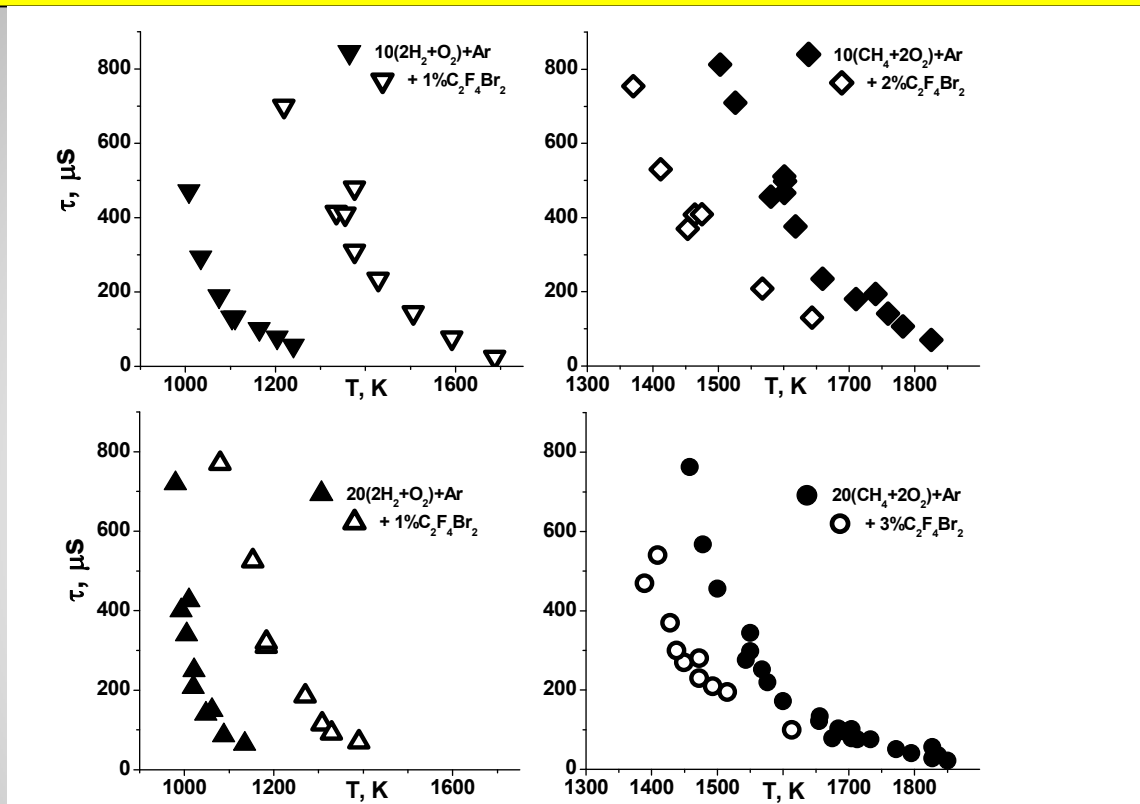
$$A_i = A([H_2])$$



$$\epsilon_{1-4}(R) = \text{var} = 1.331A_{1-4}^{2.73}R^{-0.73} \quad \epsilon_{1-4}(h) = \text{var} = 27A_{1-4}h$$

Лаб. нестационарных газодинамических процессов
 Рук. работы: д.ф.-м.н. **Голуб Виктор Владимирович**;
 отв. исп.: к.ф.-м.н. **Володин Владислав Владимирович**

Задержки воспламенения водородо – и метано кислородных смесей с добавками Фреона 114B2 ($C_2F_4Br_2$)



В экспериментах обнаружено существенное ингибирование воспламенения водорода небольшими (порядка 1%) добавками Фреона 114B2 ($C_2F_4Br_2$), увеличивающее задержки воспламенения на порядки величины и повышающее температуру воспламенения более чем на 300 K. В то же время Фреон 114B2 оказывает сильное промотирующее влияние на воспламенение метано-кислородных смесей

Лаб. неравновесных процессов
Д.ф.-м.н. Еремин Александр Викторович



Взаимодействие магнитосферы Земли с солнечным ветром: стационарная магнитосферная конвекция и квазипериодическое пересоединение в геомагнитном хвосте

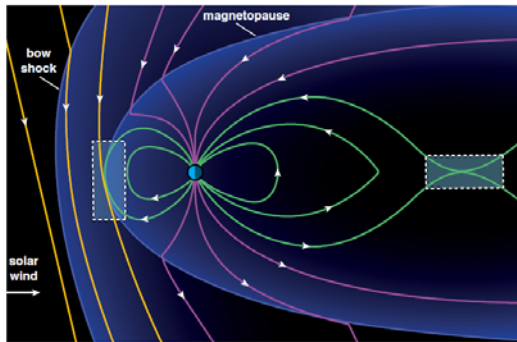
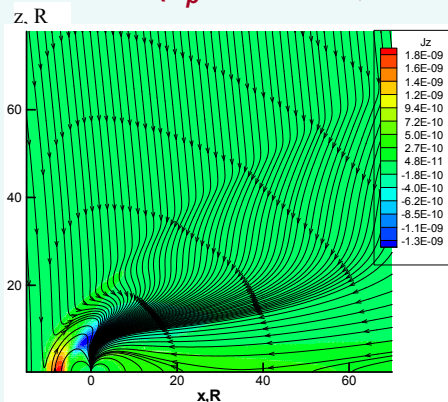


Схема обтекания магнитосферы Земли солнечным ветром (меридиональная плоскость, межпланетное магнитное поле направлено к югу). Пунктиром показаны области пересоединения на дневной стороне магнитопаузы (слева) и в геомагнитном хвосте (справа).

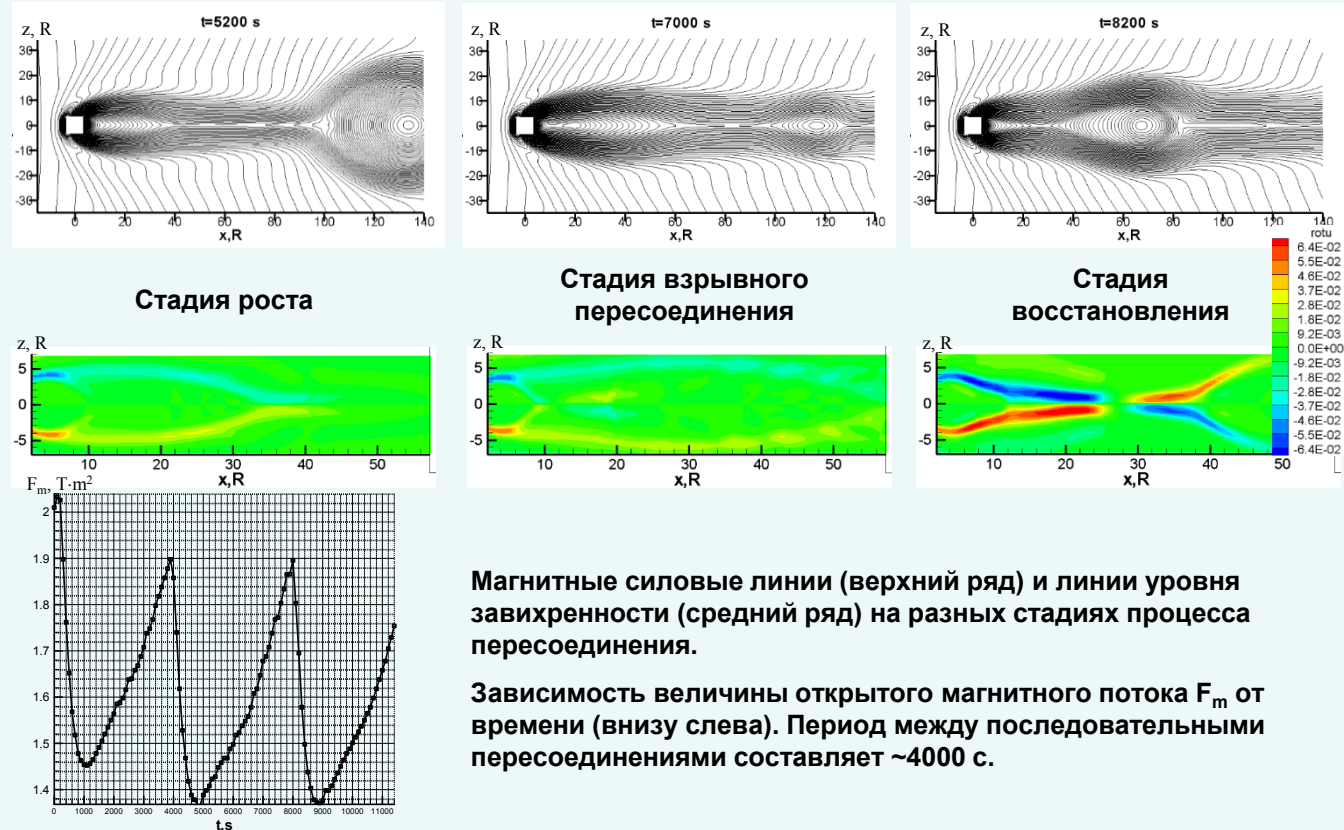
Стационарная магнитосферная конвекция ($\sigma_p=10^{-6}$ См/м, $Lu=.1$)



Магнитные силовые линии и линии уровня плотности тока. Баланс энергии поддерживается за счет стационарной конвекции. Решение содержит дневную и ночную X-точки с нулевым магнитным полем.

Магнитное пересоединение является результатом развития тиринг-неустойчивости токового слоя при выполнении условия $Lu > 1$ ($Lu = \mu \sigma_p v_a l$ - число Лундквиста, B , σ_p , ρ и l – характерные значения магнитного поля, электропроводности, плотности и пространственного размера, соответственно).

Квазипериодическое пересоединение при $\sigma_p=10^{-4}$ См/м, $Lu=10$ (т.н. «пилообразное» событие)



Стадия роста

Стадия взрывного пересоединения

Стадия восстановления

Магнитные силовые линии (верхний ряд) и линии уровня завихренности (средний ряд) на разных стадиях процесса пересоединения.

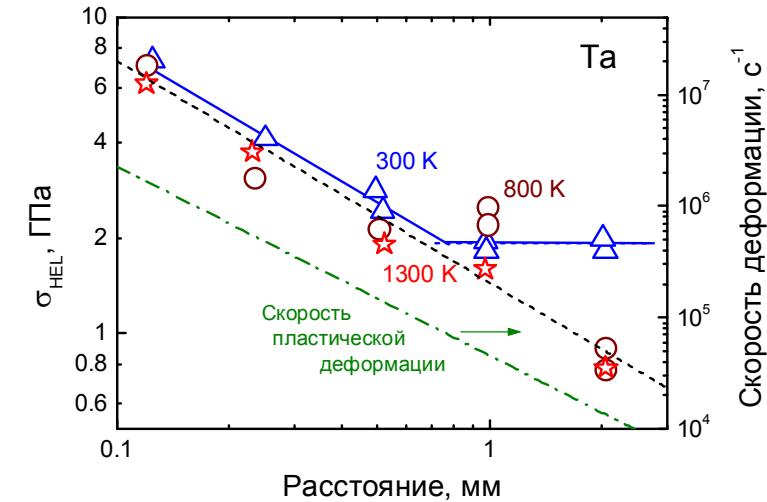
Зависимость величины открытого магнитного потока F_m от времени (внизу слева). Период между последовательными пересоединениями составляет ~ 4000 с.

Подтверждена зависимость режима обтекания магнитосферы Земли солнечным ветром от числа Лундквиста. Проведен анализ квазипериодического магнитного пересоединения при $Lu > 1$, выделены стадии этого процесса и его взаимосвязь с вихреобразованием в ночной области магнитосферы.

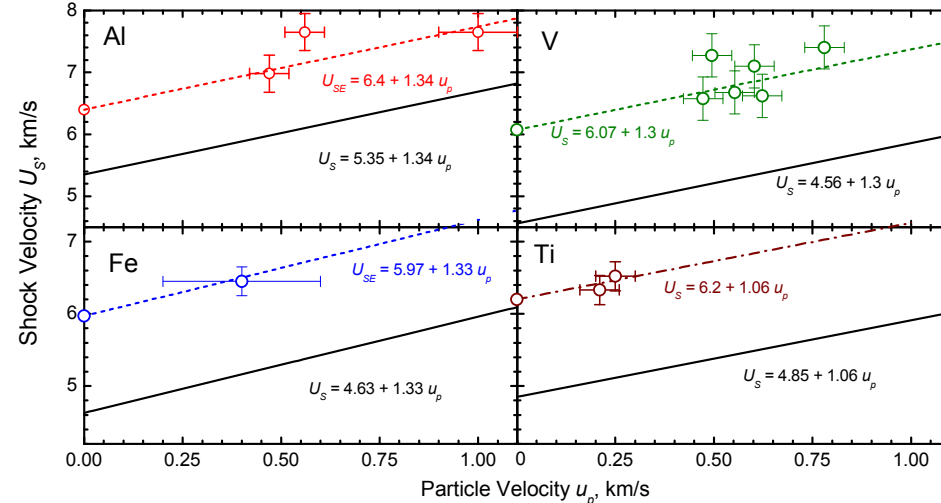
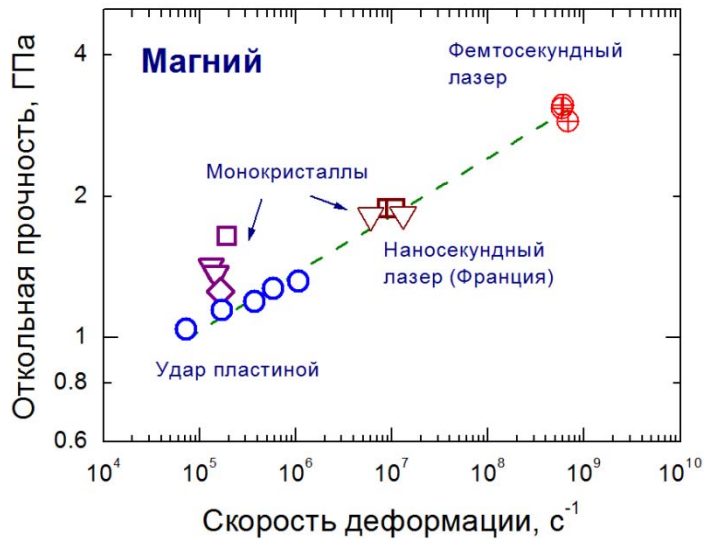
**Механика деформирования и
разрушения материалов, сред, изделий,
конструкций, сооружений и
триботехнических систем при
механических нагрузках, воздействии
физических полей и химически
активных сред**



Экспериментальное исследование температурно-скоростных зависимостей напряжений течения и разрушения металлов и сплавов



Установлено, что anomальное возрастание напряжения пластического течения с температурой при высоких скоростях деформации имеет место для металлов со структурой ГЦК, не наблюдается для металлов со структурой ОЦК и слабо выражено для металлов со структурой ГПУ, что объясняется соотношением вкладов фоновой вязкости и напряжения Пайерлса в сопротивление движению дислокаций. Выявлен вклад зарождения и размножения дислокаций на ранних стадиях деформирования при величине пластической деформации от 0.1 % до 1-2 %. Найден способ описания больших упругих деформаций.

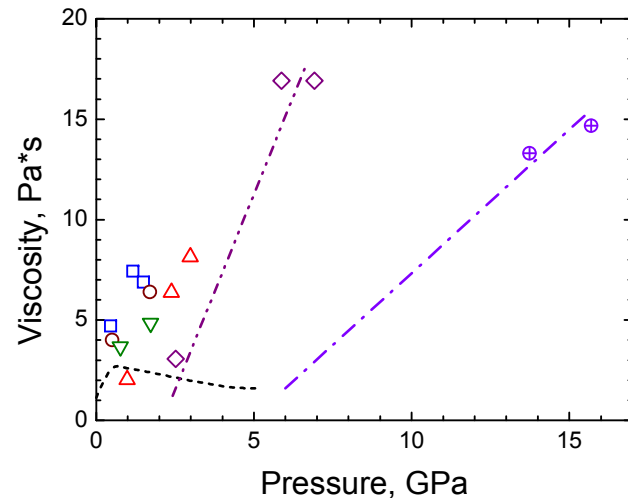
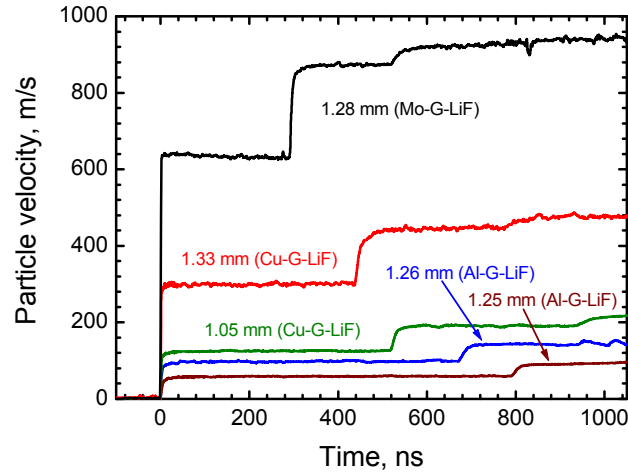


Описание больших упругих сжатий в приближении постоянства коэффициента Пуассона

Лаб. ударно-волновых воздействий
Рук. работ: член-корр. РАН Канель Геннадий Исаакович



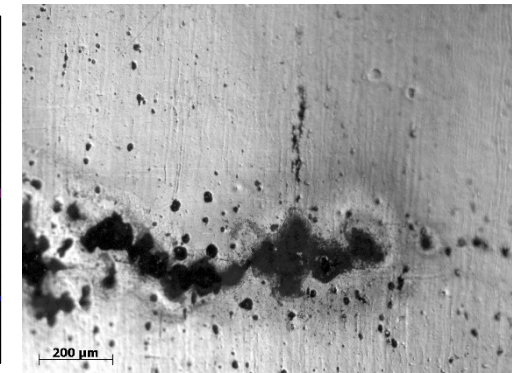
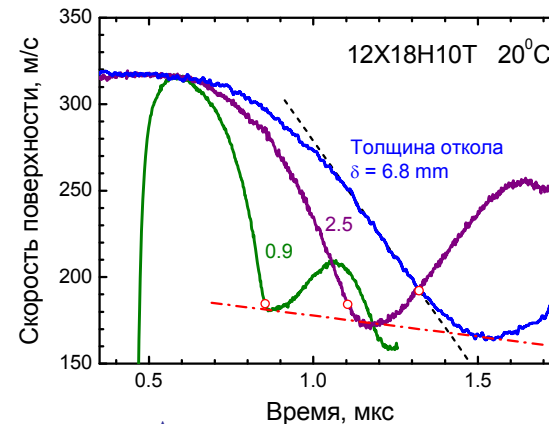
Экспериментальное исследование прочности и вязкости твердых тел и жидкостей в ударных волнах



Измерение вязкости глицерина при ударном сжатии;
Разработка методики для металлических расплавов.

Подтверждена возможность измерения вязкости жидкостей по времени нарастания параметров в ударной волне. Переход к ступенчатому ударному сжатию расширяет диапазон доступных давлений. Показана малая чувствительность вязкости глицерина к скорости деформации до 10^8 с^{-1} . Метод будет применен к расплавам металлов.

Для нержавеющей аустенитной стали обнаружено anomalous возрастание сопротивления откольному разрушению при увеличенной длительности импульса ударной нагрузки. Аномалия интерпретирована в терминах спектра потенциальных очагов разрушения и вклада деформационного мартенсита.



Аномальная эволюция волновых профилей с изменением длительности импульса ударного сжатия
Деформационный мартенсит у поверхности откольного разрушения.

Лаб. ударно-волновых воздействий
Рук. работ: член-корр. РАН Канель Геннадий Исаакович

Ударно-волновое инициирование реакции в термитных смесях

- Разработан способ создания механоактивированных термитных смесей с повышенной реакционной способностью (смеси Al с оксидами металлов CuO, MoO₃, Bi₂O₃ ...)
- Изучена динамика электроискрового и ударно-волнового (УВ) инициирования реакции
- При УВ инициировании формируется поток продуктов со скоростью > 500 м/с.
- Измерения проводимости и анализ продуктов показали присутствие в потоке разреженной плазмы продуктов реакции с большим количеством наночастиц
- Температура в облаке продуктов > 3600 К

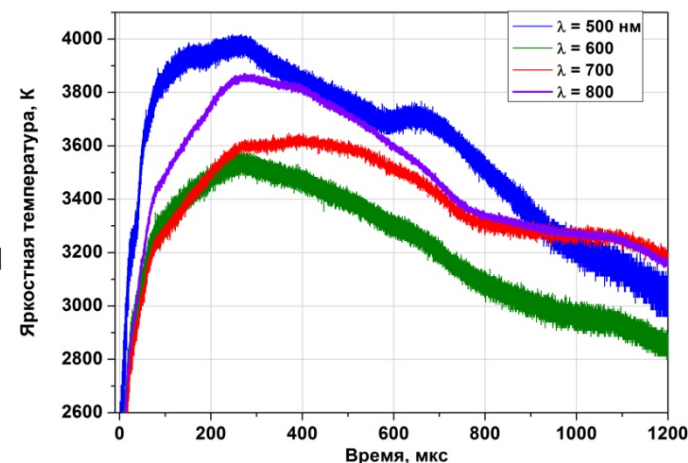
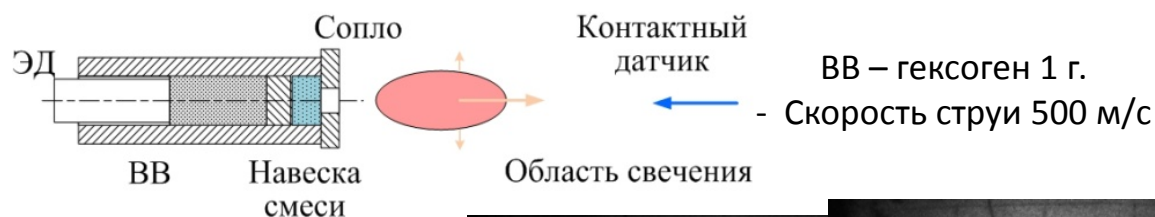


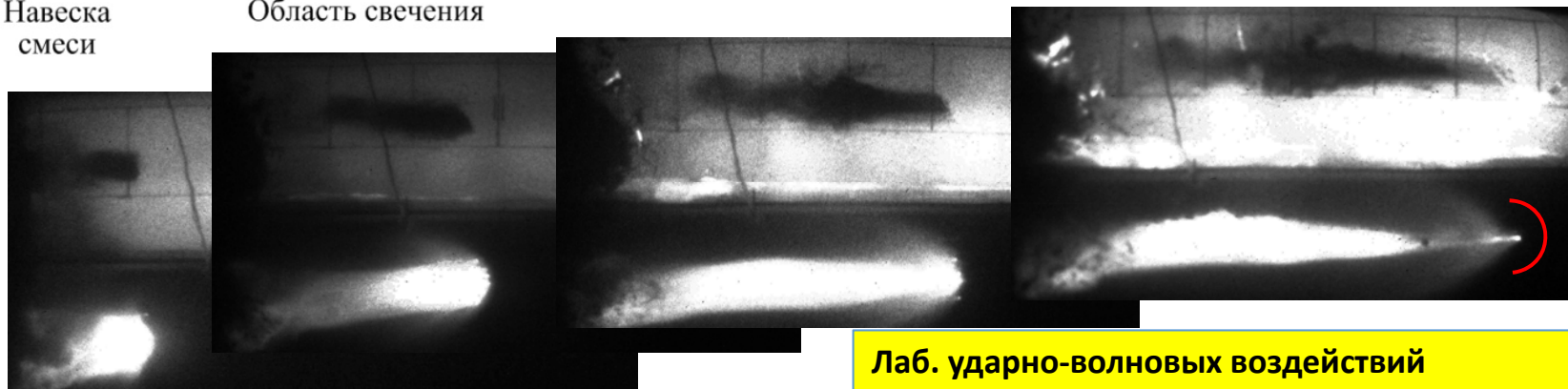
Схема сборки и кадры фотосъемки потока инертных частиц и области свечения продуктов реакции Al+CuO при УВ инициировании (между кадрами 350 мкс)



Вокруг струи продуктов - присоединенная волна излучающей плазмы

Инертная смесь
LiF/CuO

Реагирующая смесь
Al/CuO

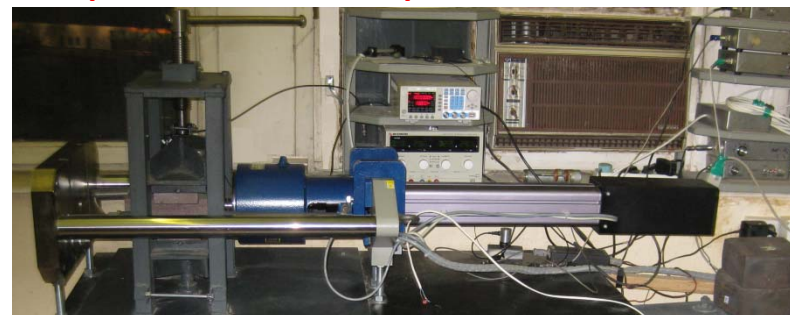
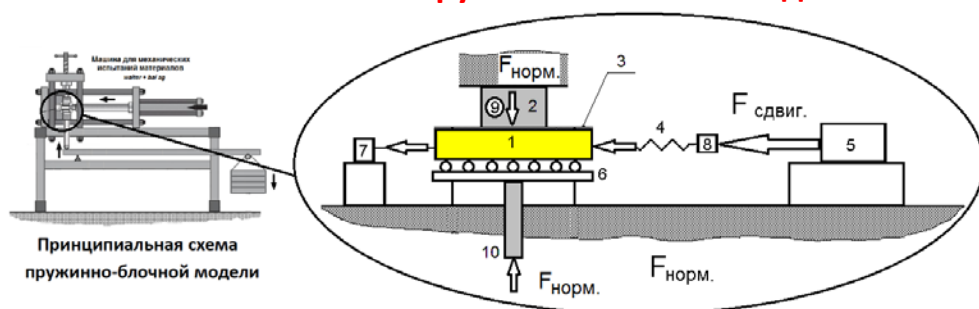


Лаб. ударно-волновых воздействий
д.ф.-м.н. Долгобородов Александр Юрьевич

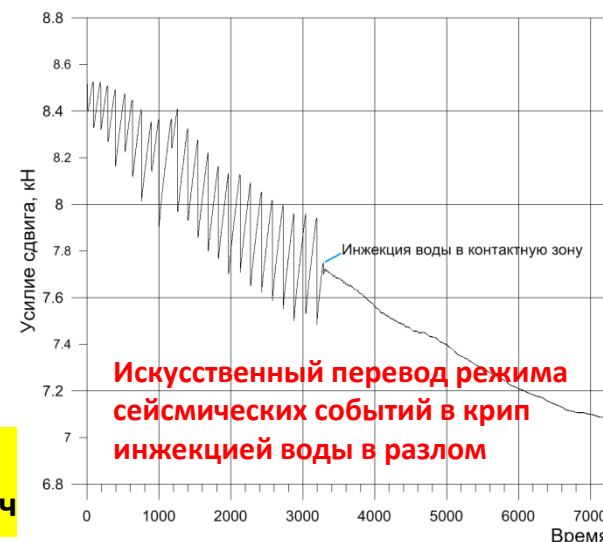
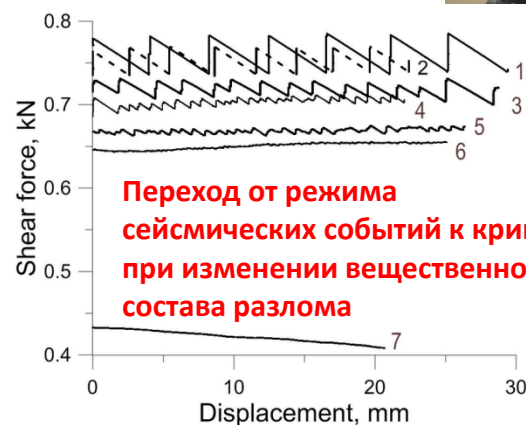
Физическое моделирование и анализ возможности контролируемого изменения сейсмического режима локального участка земной коры техногенными воздействиями

Проект РФФ № 14-17-00719 "Механика медленных перемещений по разломам и трещинам: условия возникновения и возможность трансформации. Следствия и значение для снижения сейсмической опасности"

Пружинно-блочная модель сейсмогенного разлома земной коры



Исследованы закономерности постепенного перехода от прерывистого скольжения к асейсмическому крипу по границе между бортами разлома. Экспериментально доказано, что небольшие вариации вещественного состава магистральных зон разломов могут приводить к значительному изменению доли сейсмической энергии, излучаемой при динамической разгрузке прилегающего участка массива.



Лаб. импульсной энергетики в геофизике

Отв. исп.: к.ф.-м.н. Новиков Виктор Александрович

Результаты опубликованы

Kocharyan G.G., Novikov V.A., Ostapchuk A.A., Pavlov D.V. A study of different fault slip modes governed by the gouge material composition in laboratory experiments // Geophysical Journal International, 2017, vol.208, №1, p.521-528, doi: 10.1093/gji/ggw409.

Kocharyan G.G., Novikov V.A. Experimental Study of Different Modes of Block Sliding along Interface. Part 1. Laboratory Experiments//Phys. Mesomech., 2016, V.19, 2, P.189-199.

Адушкин В.В., Кочарян Г.Г., Новиков В.А. Исследование режимов движения по разлому// Физика Земли, 2016, №5, С.1-12.



СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!

