

# **ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ СО РАН**

**О работе в 2018 году Сибирского  
отделения РАН и институтов,  
подведомственных Минобрнауки  
России и находящихся под научно-  
методическим руководством СО РАН,  
и задачах на 2019 год**

академик В.Н. Пармон  
председатель Сибирского отделения РАН

*11 апреля 2019 г.*

*г. Новосибирск*



# **Конкретные примеры работ, выполненных в институтах СО РАН в 2018 году и соответствующих приоритетам Стратегии НТР России**

**(сформулированы Объединенными учеными  
советами СО РАН по направлениям наук)**



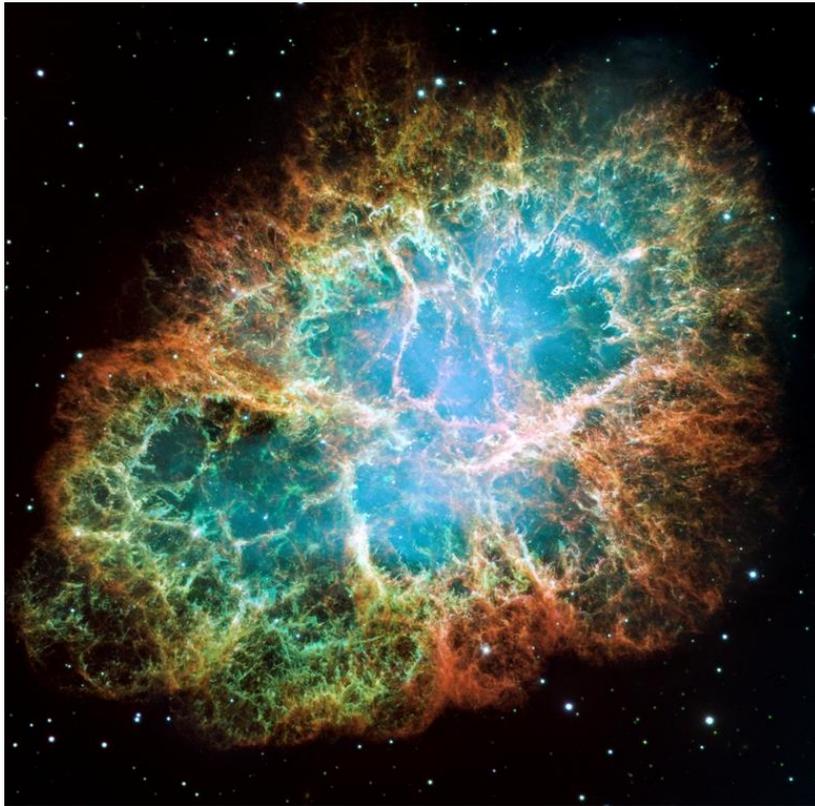
# Главный приоритет академической науки

**«Фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам, ещё не проявившимся и получившим широкого общественного признания, возможность своевременной оценки рисков, обусловленных научно-технологическим развитием»**



О локальной разрешимости в пространствах Соболева задачи со свободной границей для магнитогидродинамического контактного разрыва

*проф. РАН, д.ф.-м.н., г.н.с. Трахинин Ю.Л.,  
А. Морандо, П. Требески, Университет Брешиа, Италия*



«Пальцевые» структуры неустойчивости Рэля-Тейлора, связанной с наличием контактного разрыва, видимые по контурам Крабовидной туманности (остатка сверхновой SN 1054)

Контактные разрывы являются одним из типов сильных разрывов для уравнений магнитной гидродинамики (МГД), описывающих течение невязкого идеально проводящего газа (в частности, плазмы) в магнитном поле. Свободная поверхность контактного разрыва движется со скоростью частиц газа и является характеристикой системы МГД. Функции давления, скорости и магнитного поля непрерывны в точках его поверхности, в то время как плотность, энтропия и температура могут иметь произвольный скачок на разрыве. Контактные разрывы наблюдаются за астрофизическими ударными волнами, ограничивающими остатки сверхновой, или, например, появляются в результате взаимодействия множественных ударных волн, порождаемых быстрыми корональными выбросами массы. Для двумерного случая доказана локальная по времени теорема существования и единственности в пространствах Соболева решения задачи со свободной границей для магнитогидродинамического контактного разрыва при условии, что в начальный момент времени в каждой точке разрыва выполнено условие Рэля-Тейлора  $[dp/dN] < 0$  на знак скачка производной давления по направлению нормали к разрыву. Этот результат является первым результатом, доказывающим реальное существование таких сильных разрывов в решениях уравнений МГД идеальной сжимаемой жидкости.

Morando A., Trakhinin Y., Trebeschi P. Well-posedness of the linearized problem for MHD contact discontinuities // Journal of differential equations, 2015, vol. 258, No 7, pp. 2531-2571.

Morando A., Trakhinin Y., Trebeschi P. Local existence of MHD contact discontinuities // Archive for rational mechanics and analysis, 2018, vol. 228, No 2, pp. 691-742.



# Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



## Новые алгоритмы метода Монте-Карло для оценки вероятностных моментов параметров критичности процесса рассеяния частиц с размножением в случайных средах

*Советник РАН, чл.-к. РАН Михайлов Г.А., к.ф.-м.н. Лотова Г.З.*

По аналогии с методом Келлога построен допускающий распараллеливание алгоритм метода Монте-Карло для оценки вероятностных моментов ведущего характеристического числа  $k$  уравнения переноса частиц с размножением в случайной среде. С этой же целью разработан рандомизированный метод гомогенизации на основе теории малых возмущений и диффузионного приближения. Тестовые расчёты, проведённые для однотуповой сферически-симметричной модели системы, показали удовлетворительное согласование результатов, полученных двумя методами. В таблице представлены результаты расчетов для двенадцатислойного шара с независимыми значениями сечения  $\sigma_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 12$ , равномерно распределенными в интервале  $(0.7, 1.3)$ ; при  $\sigma_i = 1$  шар критичен, т.е.  $k = 1$ .

$E k$		$\sqrt{D k}$	
метод Монте-Карло	гомогенизация	метод Монте-Карло	гомогенизация
$0.9996099 \pm 0.0000087$	$0.9996701 \pm 0.0000004$	0.0040432	0.0045597

Вероятностные моменты флуктуаций эффективного коэффициента  
размножения  $k$  частиц в двенадцатислойном шаре

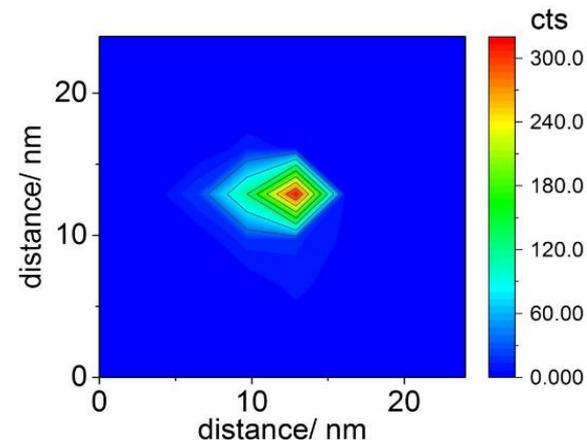
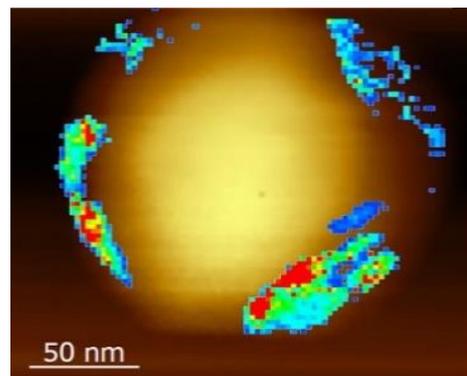
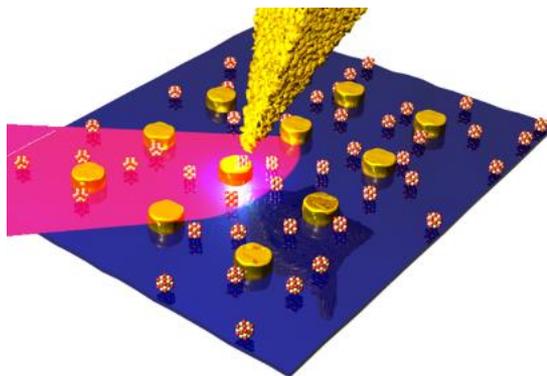
G.A.Mikhailov, G.Z.Lotova, New Monte Carlo algorithms for estimating probability moments of criticality parameters for a scattering process with multiplication in stochastic media // Doklady Mathematics, Vol.97, No.1, 2018, pp. 6-10 (DOI: 10.1134/S1064562418010039, Scopus, WoS).

G.A.Mikhailov, G.Z.Lotova, Monte Carlo methods for estimating the probability distributions of criticality parameters of particle transport in a random medium // Computational Mathematics and Mathematical Physics, 2018, Vol. 58, No. 11, pp. 1828–1837 (DOI: 10.1134/S09655f42518110088).



## Локальный спектральный анализ наноструктур фотоники за дифракционным пределом

- Предложен новый метод локального спектрального анализа полупроводниковых наноструктур, основанный на обнаруженном гигантском комбинационном рассеянии света (КРС) полупроводниковыми наноструктурами, расположенными на поверхности массива нанокластеров Au, вблизи металлизированной иглы атомно-силового микроскопа (АСМ).
- В зазоре между металлическими нанокластерами и иглой АСМ микроскопа, где расположена полупроводниковая наноструктура, возникает сильное увеличение локального поля в («горячая точка») и, как следствие, резкое усиление сигнала КРС.
- Достигнуто беспрецедентное усиление (свыше  $\cdot 10^6$ ) сигнала КРС двумерными (MoS<sub>2</sub>) и нульмерными (нанокристаллы CdSe) полупроводниковыми наноструктурами. Картирование сигнала КРС на частоте LO фонона CdSe позволило определить фононный спектр одного нанокристалла CdSe размером 6 нм, что находится далеко за дифракционным пределом.
- Результат принципиально важен для спектральной диагностики наноматериалов с нанометровым пространственным разрешением.

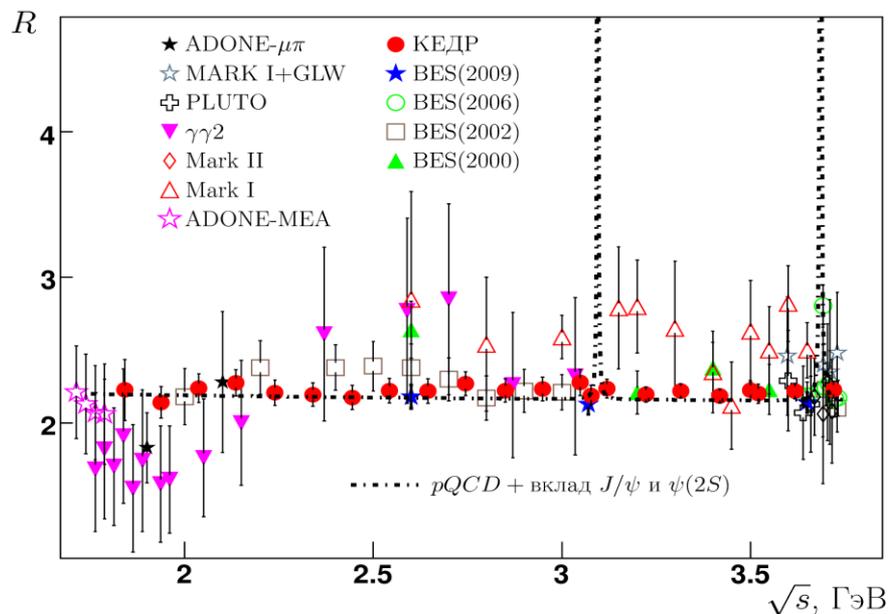




## Измерение сечения электрон-позитронной аннигиляции в адроны в области энергии 1,84 — 3,72 ГэВ с.н.с. к.ф.-м.н. Тодышев К.Ю.

В ИЯФ СО РАН в эксперименте с детектором КЕДР на коллайдере ВЭПП-4М с лучшей в мире точностью измерено сечение электрон-позитронной аннигиляции в адроны в области энергии 1,84 — 3,72 ГэВ.

Проведено прецизионное измерение отношения сечений электрон-позитронной аннигиляции в адроны и мюоны ( $R$ ) в двадцати двух точках. Ниже 3,08 ГэВ точность измерения лучше 3,9%, а выше — 2,6%. В настоящее время это наиболее точное измерение  $R$  для данной области энергии. Величина  $R$  является одной из ключевых характеристик, используемой при проверке Стандартной модели. Измерения КЕДР согласуются с теоретическим предсказанием.



Отношение сечений электрон-позитронной аннигиляции в адроны и мюоны ( $R$ ), измеренное детектором КЕДР на коллайдере ВЭПП-4М в сравнении с результатами других экспериментов и расчетом в рамках КХД



# Объединенный ученый совет СО РАН по физическим наукам Институт сильноточной электроники СО РАН

## Мощный импульсный источник нейтронов на основе дейтериевого лайнера

Академик РАН Н.А. Ратахин, к.ф.-м.н А.В. Шишлов, к.т.н. А.А. Жерлицын

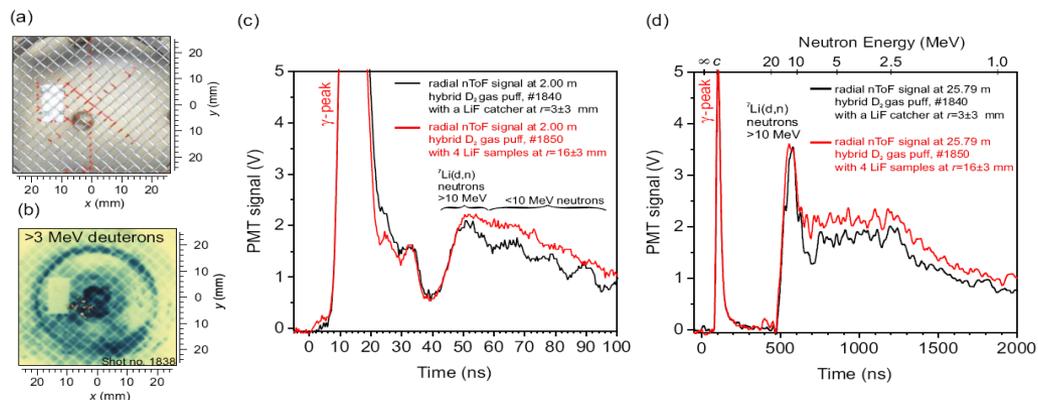
Совместно с Чешским техническим университетом в Праге, Институтом ядерной физики Академии наук Чешской Республики, Институтом физики Академии наук Чешской Республики, Национальным исследовательским Томским политехническим университетом.

В экспериментах по импульсному сжатию дейтериевых лайнеров на тераваттном генераторе ГИТ-12 при токе  $\sim 3$  МА получено рекордное число нейтронов:  $(1,1 \pm 0,3) \cdot 10^{13}$  частиц за импульс, что соответствует эффективности генерации  $\sim 10^8$  нейтронов на один джоуль энергии, вложенной в плазму. Увеличение выхода нейтронов достигнуто за счет использования взаимодействия потока высокоэнергетических ионов, распространяющихся в сторону катода, с помещенными за катодной сеткой образцами, содержащими дейтерий и литий.

Под катодной сеткой был размещен диск дейтерированного полиэтилена диаметром 35 мм и толщиной 0.4 мм, в его центре - образец LiF толщиной 1 мм.



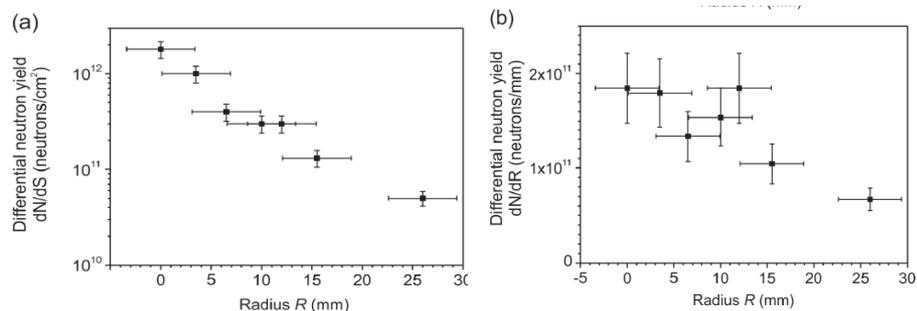
Экспериментальный электрофизический комплекс ГИТ-12



Фотография (а) и изображение, полученное с помощью ионной камеры обскуры (б), катодной сетки и образца LiF. Сигналы времяпролетных детекторов, установленных на дистанции 2 м (с) и 25.79 м (д) от пинча, в выстрелах с образцами LiF, расположенных на расстоянии 3 мм и 16 мм от оси пинча.

Результат получен в рамках проекта И.13.1.2 «Генерация мощных импульсов рентгеновского излучения, электрофизика импульсных высокоэнергетических воздействий» Программы ФНИ СО РАН И.13.1 «Фундаментальные проблемы импульсной энергетики и электроники, физические основы получения мощных потоков частиц и излучений» на 2017–2020 гг. при поддержке исследовательским контрактом между ИСЭ СО РАН и Чешским техническим университетом в Праге.

- (а) Выход нейтронов в расчете на  $1 \text{ см}^2$  из образца LiF, расположенного на разных радиусах от оси пинча.
- (б) Выход нейтронов из образца LiF шириной 1 мм и длиной 2лR, расположенного на радиусе R.

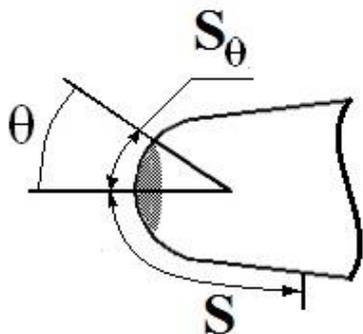




## Управление положением ламинарно-турбулентного перехода при гиперзвуковых скоростях потока

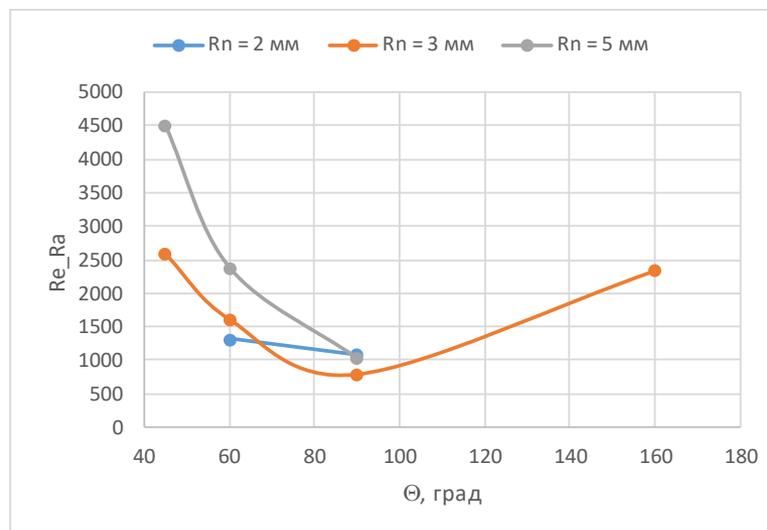
д.ф.-м.н. Маслов А.А.,  
к.ф.-м.н. Бунтин Д.А.,  
к.ф.-м.н. Громыко Ю.В.

Для условий обтекания гиперзвуковым потоком воздуха затупленной носовой части конической модели экспериментально найдены критические места расположения шероховатости, позволяющие управлять ламинарно-турбулентным переходом.



Носик модели.

Угол  $\Theta$  отсчитывается от оси симметрии конуса с центром в точке радиальной симметрии скруглённой части носика; область нанесения шероховатости заштрихована.



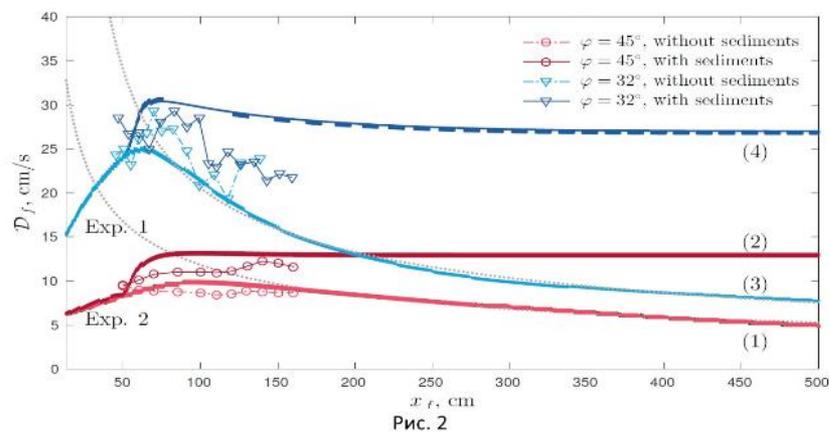
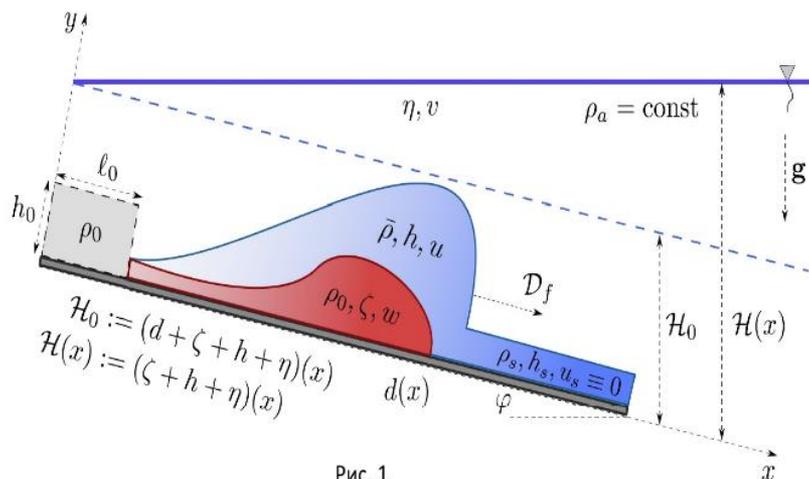
Зависимость числа Рейнольдса, вычисленного по высоте шероховатости  $Ra$  ( $Re_{Ra} = Re_1 * Ra$ ), при котором произошел ламинарно-турбулентный переход, в зависимости от угла нанесения шероховатости  $\Theta$ . Разным цветом указаны данные для разных  $Rn$  - радиусов притупления носовой части модели. Шероховатость моделировалась калиброванным песком. Число Маха  $M = 6$ .



## Математическая модель плотностного течения

д.ф.-м.н. В.Ю. Ляпидевский, D. Dutykh, M. Gisclon (Франция)

В работе построена многослойная модель мелкой воды с учетом массообмена между слоями в результате турбулентного перемешивания и осаждения осадков. Эта модель позволяет более полно описать начальную стадию развития плотностного течения и найти граничные условия, определяющие динамику потока. Кроме того, рассматриваемая схема течения, в которой скорость более плотной жидкости в придонном слое превосходит скорость фронта приводит к новым математическим постановкам задач о структуре головной части и правиле отбора скорости плотностного течения. Исследованы автомодельные решения (включающие стационарные течения и бегущие волны) и найдена их связь с асимптотическим поведением нестационарных численных решений. Математическая модель апробирована на задаче об эволюции термика и «подводной лавины» над склоном с использованием результатов лабораторных исследований.

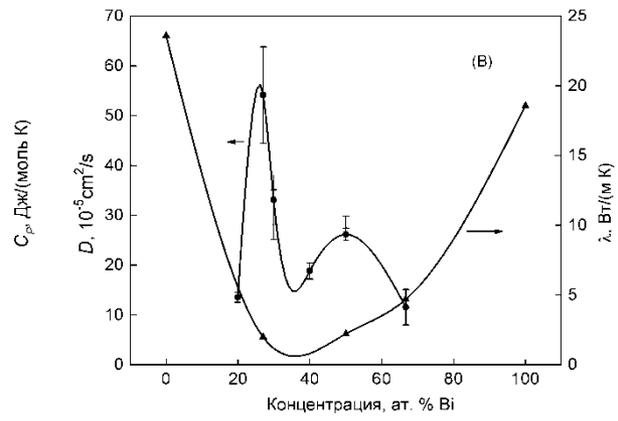
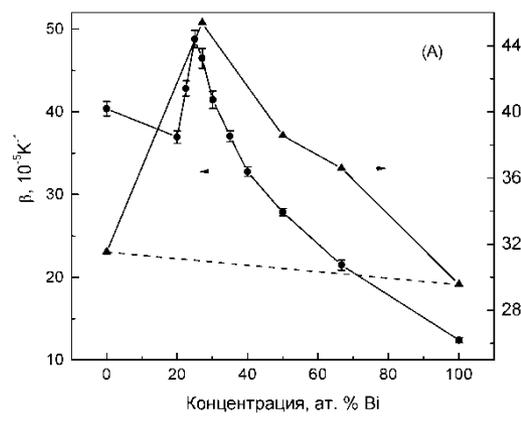




**Термодинамические характеристики расплавов жидкометаллических систем Rb-Bi и Cs-Bi**

гл.н.с., д.ф.-м.н. Станкус С.В., гл.н.с., д.ф.-м.н. Хайрулин Р.А., с.н.с. к.ф.-м.н. Савченко И.В.

Впервые получены достоверные экспериментальные данные по плотности, тепловому расширению, коэффициентам взаимной диффузии, энтальпии, теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности жидкометаллических систем Rb-Bi и Cs-Bi с частично ионным характером межатомного взаимодействия. Новая систематизированная информация по свойствам расплавов может быть использована для развития теории жидкого состояния.



Концентрационные зависимости объемного коэффициента термического расширения (950 K) и изобарной теплоемкости (1000 K) расплавов системы цезий-висмут (A), а также коэффициента взаимной диффузии (920 K) и теплопроводности (1000 K) расплавов системы рубидий-висмут (B).

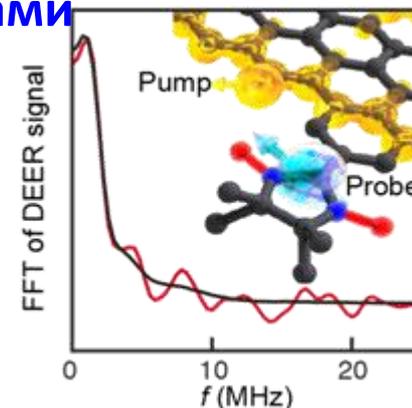
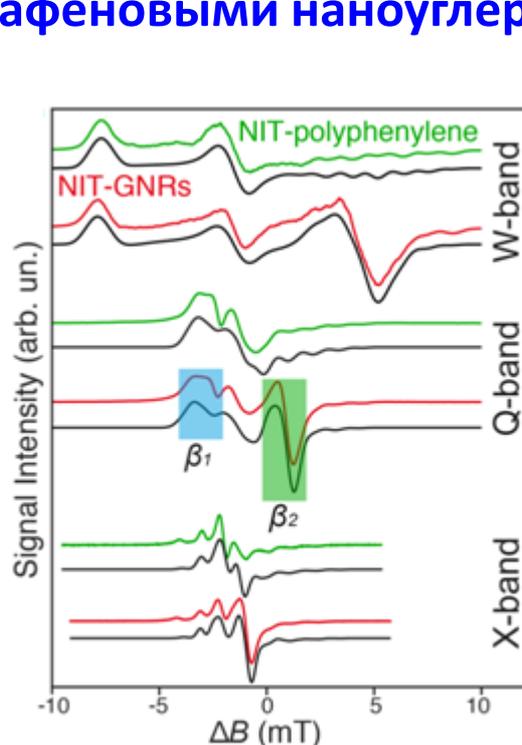
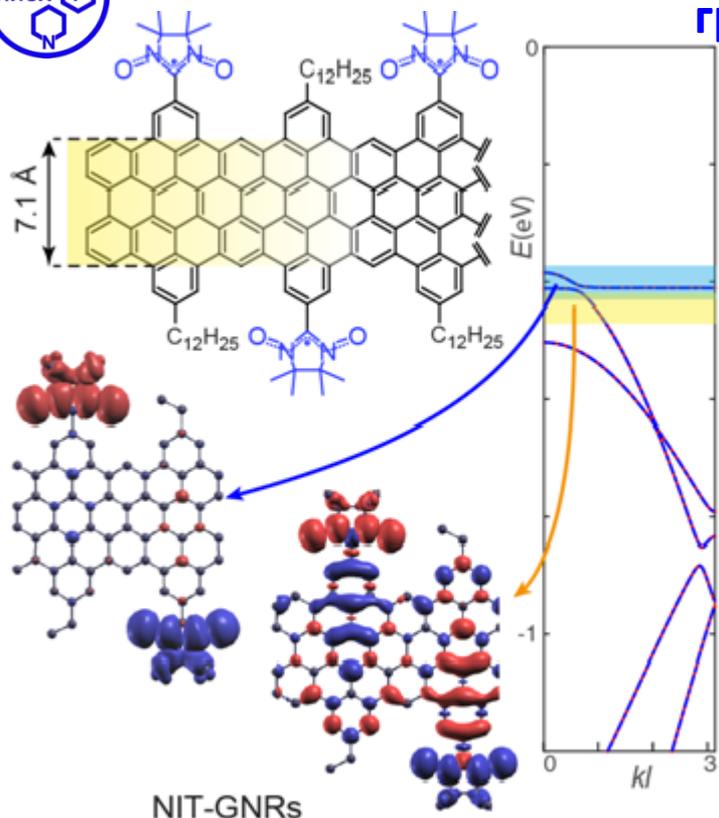
Станкус С. В., Савченко И.В., Яцук О.С. Калорические свойства жидкого висмута // Теплофизика высоких температур. – 2018. – Т. 56, № 1. – С. 30-34.  
 Stankus S.V., Savchenko I.V, Yatsuk O.S. Experimental investigation of the enthalpy and heat capacity of liquid cesium // Journal of Engineering Thermophysics, 2018, Vol. 27, No. 1, pp. 30–35.  
 Станкус С.В., Савченко И.В., Яцук О.С., Козловский Ю.М. Энтальпия и теплоемкость интерметаллического соединения CsBi<sub>2</sub> в твердом и жидком состояниях // Теплофизика и аэромеханика. – 2018. – Т. 25, № 4. – С. 665-668.  
 Khairulin R. A., Stankus S. V., Abdullaev R. N. Mutual Diffusion in Liquid Rubidium–Bismuth Alloys // Journal of Engineering Thermophysics. – 2018. – Vol. 27, No. 3. – P. 303–306.  
 Станкус С.В. , Савченко И.В., Яцук О.С., Расчектаева Е.П. Калорические свойства "металлической соли" Rb<sub>73</sub>Bi<sub>27</sub> в твердом и жидком состояниях // Журнал физической химии. – 2018. – Т. 92, № 9. - С. 1379-1383.  
 Станкус С. В., Савченко И.В., Яцук О.С. Энтальпия и теплоемкость жидкого рубидия в интервале температур 480-1000 K // Теплофизика высоких температур. – 2018. – Т. 56, № 4. – С. 633-635.  
 Stankus S.V., Abdullaev R.N., Khairulin R.A. Density of rubidium–bismuth melts // High Temperatures – High Pressures. – 2018. – Vol. 47, No. 5. – P. 403-415.  
 Agazhanov A.Sh., Abdullaev R.N., Samoshkin D.A., Stankus S.V. Thermal conductivity of liquid cesium in the temperature interval 302-973 K // High Temperatures-High Pressures. – 2018. – Vol. 47, No. 4. – P. 311–321.



# Объединенный ученый совет СО РАН по химическим наукам Новосибирский институт органической химии СО РАН



## Магнитные краевые состояния и когерентная манипуляция графеновыми нанолентами



Синтезирована **спин-меченая графеновая нанолента**, стабильная при обычных условиях и содержащая два типа носителей спина: краевые делокализованные спины и локализованные спины радикальных группировок

Показано, что в **спин-меченой наноленте** время спиновой релаксации превышает 1 мкс при 85 К. При этом времена инверсии краевых спинов значительно короче, ~300 нс, что позволило впервые реализовать в графене когерентные манипуляции состоянием спинов разных носителей.

Исследование выполнено в рамках проекта 0302-2018-0002 (рук. д.х.н. Третьяков Е.В.) при поддержке РФФИ (грант 17-53-50043 ЯФ-а)



## Активация параводорода анса-аминобораном

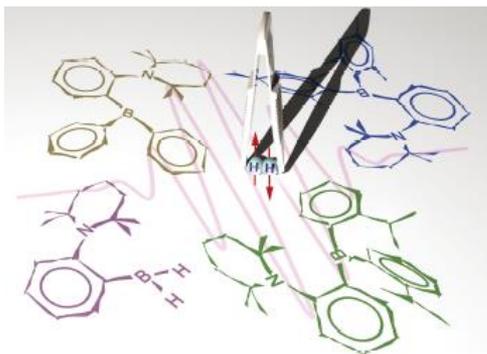
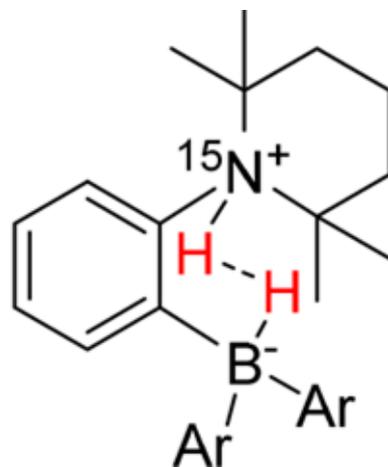
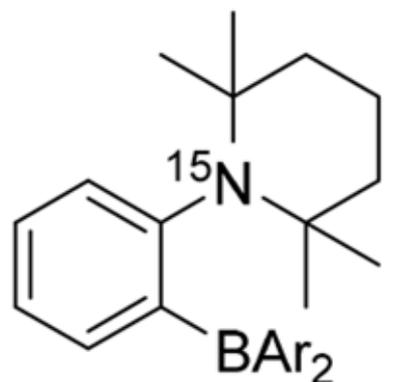
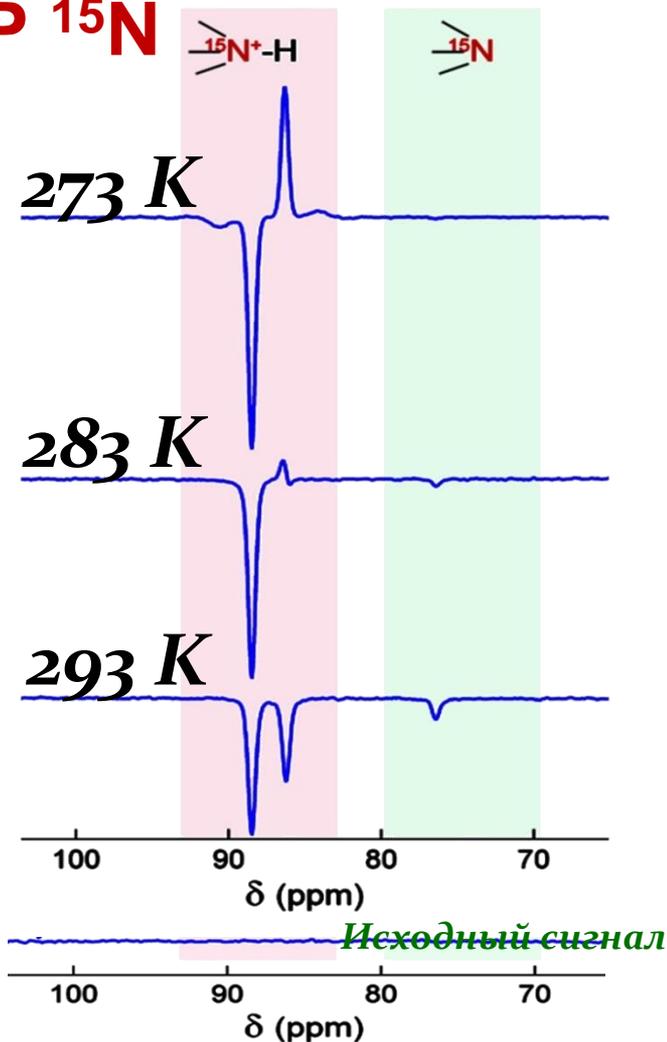
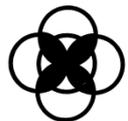


Схема образования аддукта в реакции ААБ и  $\text{H}_2$  и спектры ЯМР  $^{15}\text{N}$  при пробулькивании параводорода через раствор ААБ ( $\text{Ar} = \text{Ph}$ ). Усиление сигнала за счет гиперполяризации составляет 150-350 раз. Для сравнения приведен спектр для спиновой системы в тепловом равновесии (без усиления сигнала).



ЯМР  $^{15}\text{N}$

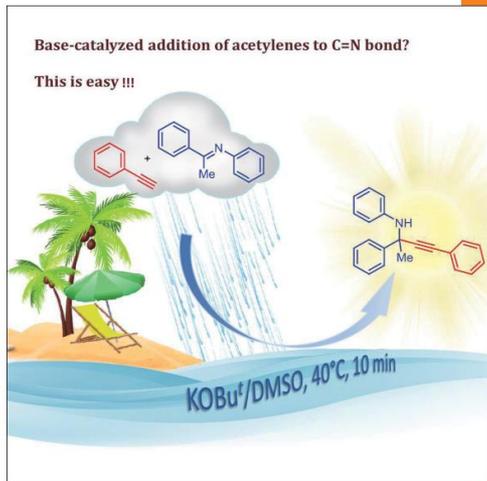




## Новая реакция образования С-С связи: атом-экономный, ресурсо- и энергосберегающий синтез ацетиленовых аминов

Академик Б.А. Трофимов

**EurJOC**  
European Journal of  
Organic Chemistry



Front Cover  
Boris A. Trofimov et al.  
Transition-Metal-Free Addition of Acetylenes to Ketimines:  
the First Base-Catalyzed Ethynylation of the C=N Bond

A Journal of



35/2018  
www.eurjoc.org

Supported by



WILEY-VCH

Открыта новая закономерность в области органической химии – нуклеофильное присоединение ацетиленов к двойной связи углерод-азот в присутствии комплексной суперосновной каталитической системы (третичный бутаоксид калия/диметилсульфоксид). Реакция практически количественно протекает при физиологических температурах за несколько минут, приводя к новым семействам ацетиленовых аминов – востребованным прекурсорам лекарств и молекулярных строительных заготовок для тонкого органического синтеза. Таким образом, реализован новый простой подход к введению ацетиленовых структур в органические соединения.

Учитывая широкую распространенность двойной связи углерод-азот в органической химии и то, что ацетилен является многотоннажным продуктом нефте-, газа- и углепереработки, открытая реакция становится новым мощным инструментом для дизайна сложных, практически важных молекулярных систем.

Значимость этого результата для органической химии подтверждается анонсированием его на обложке Европейского журнала органической химии.

Bidusenko I.A., Schmidt E.Yu., Ushakov I.A., Trofimov B.A. Transition-Metal-Free Addition of Acetylenes to Ketimines: the First Base-Catalyzed Ethynylation of the C=N Bond. *Eur. J. Org. Chem.* 2018, 4845–4849.



## Тектоническая эволюция территории восточной части Российской Арктики

Расшифрована история геологического развития фундамента потенциально нефтегазоносных районов шельфа восточной части Российской Арктики на основе детальных структурных исследований и (U-Th)/He низкотемпературной термохронологии детритовых цирконов и апатитов. Установлено семь стадий фанерозойской тектонической эволюции, проведена корреляция тектономагматических событий, впервые установлено проявление элсмирской складчатости в регионе (рис. 1). Создана кинематическая модель на позднемезозойское время (рис. 2).

Рис. 1. Корреляция тектономагматических событий

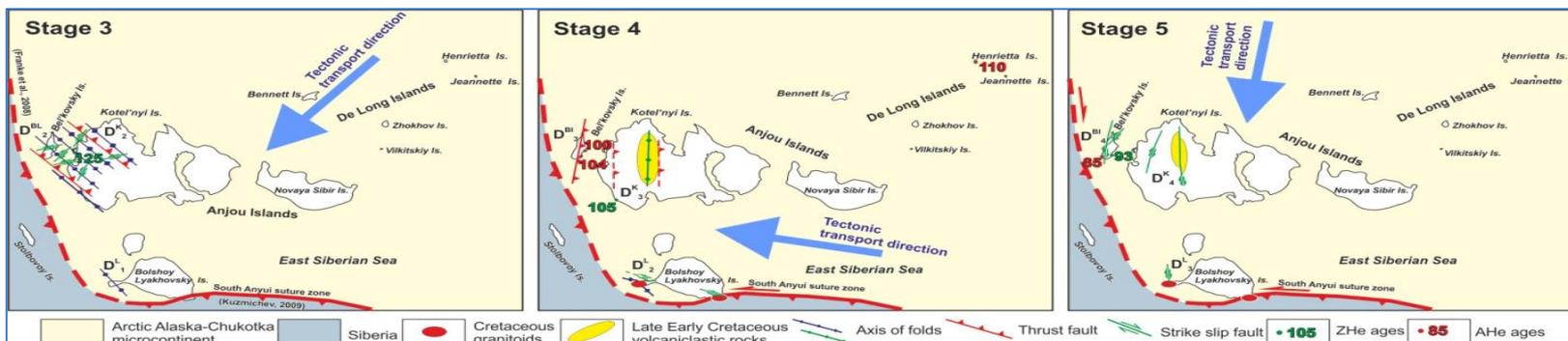
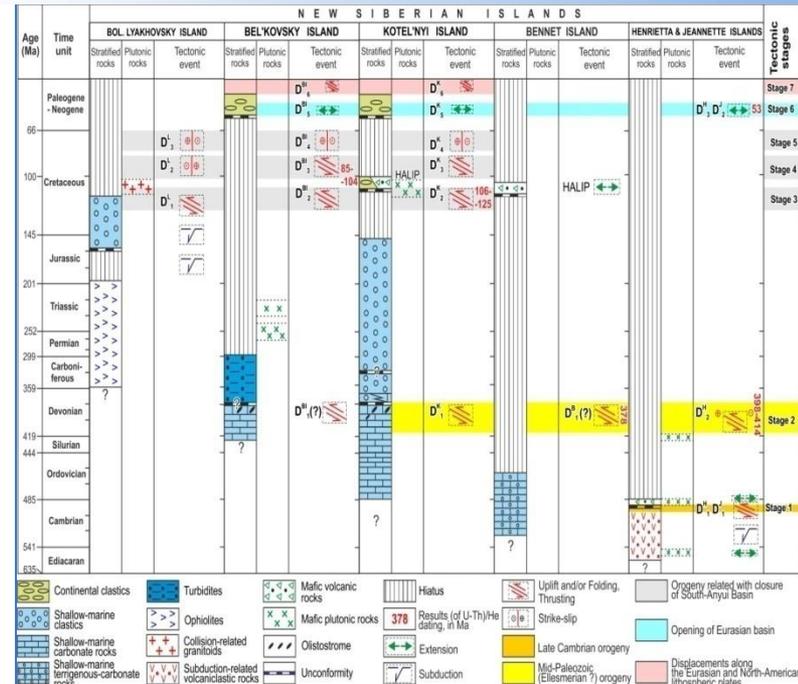
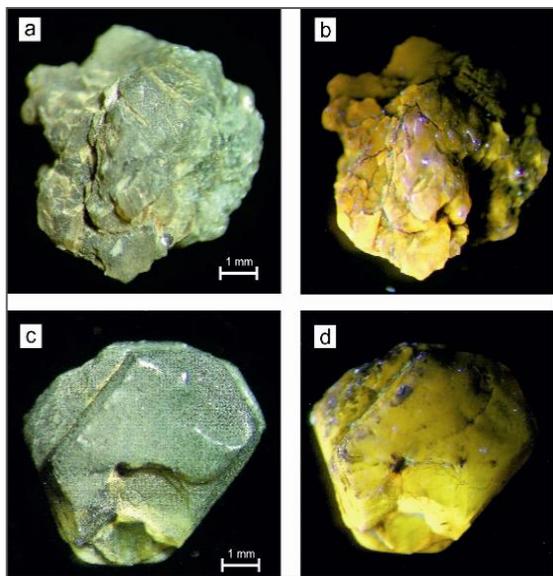


Рис. 2. Кинематическая модель на позднемезозойское время

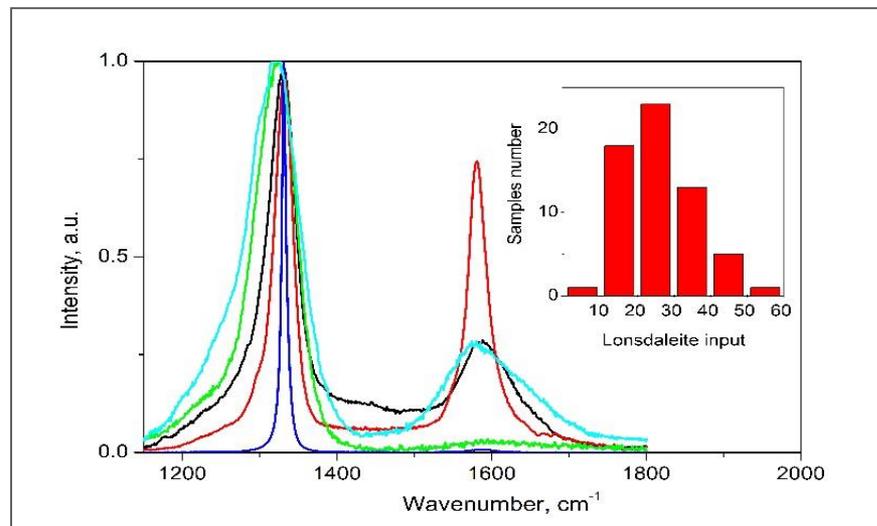
Prokopiev A.V., Ershova V.B., Anfinson O., Stokli D., Powell J., Khudoley A.K., Vasiliev D.A., Sobolev N.N., Petrov E.O. Tectonics of the New Siberian Islands archipelago: Structural styles and lowtemperature thermochronology // Journal of Geodynamics. 2018. 121. P. 155-184 (WoS IF<sub>2017</sub>=2.142, Q2).



## Модель генезиса импактных алмазов Попигайского кратера



Якутиты: внешний вид и картина фотолюминесценции



Спектры КРС алмазов из тагамитов и якутитов.  
Вставка – вклад лонсдейлита, рассчитанный по спектрам КРС

Строение обоих типов алмазов поликристаллическое с размером кристаллитов в десятки нанометров. Якутиты и алмазы из тагамитов имеют общее импактное происхождение, но различаются по динамическим параметрам образования и постимпактной истории. Якутиты образовались при максимальных динамических параметрах, были выброшены из кратера в момент импактного события и закалены, они сохранили первичные структурные особенности. Алмазы в тагамитах образовались при более низких динамических параметрах, и долгое время отжигались в тагамитовом расплаве, благодаря чему у них диагностируются агрегированные формы структурной примеси азота (N3V), которых нет в якутитях. С учетом имеющихся экспериментальных данных предложена модель образования алмазов из графита в момент импактного события



## Анизотропные свойства

### мантии азиатского континента

На основании представительной выборки дисперсионных кривых групповых скоростей поверхностных волн исследовано строение земной коры и верхней мантии Азиатского континента. Методом двумерной томографии для случая сферической поверхности построены карты распределений вариаций групповых скоростей волн Рэлея и Лява в диапазоне периодов от 10 до 250 с (Рис. а, б). Рассчитана трехмерная модель распределения скоростей волн SV и SH (Рис. в, г), а также коэффициента вертикальной анизотропии (Рис. д) в мантии Центральной Азии до глубины 500 км. Полученная анизотропная модель характеризуется более высоким горизонтальным разрешением по сравнению с предшествующими работами. В результате проведенного исследования показано, что тектонически активные регионы характеризуются высокими значениями коэффициента анизотропии и пониженными значениями скоростей S-волн. Выявленные особенности глубинного строения могут быть связаны как с историей формирования тектонических структур, так и с современными мантийными эндогенными процессами.

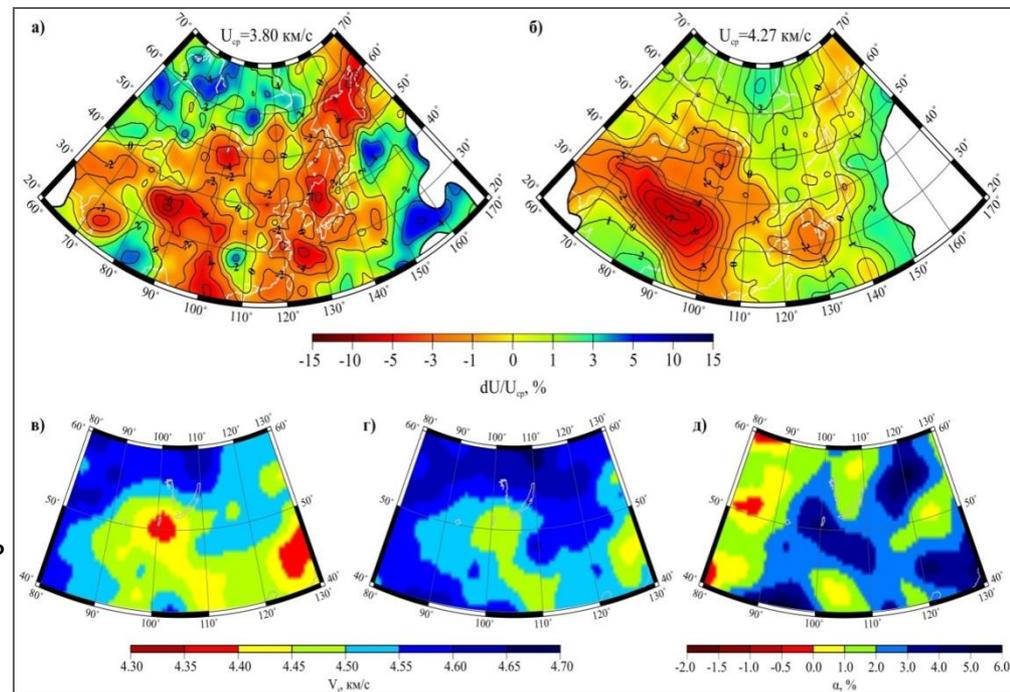
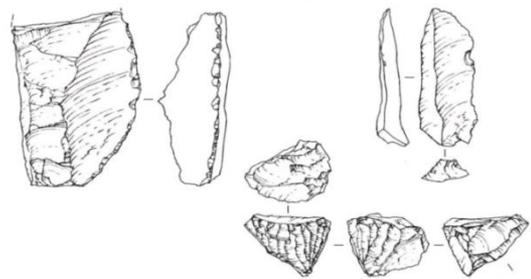
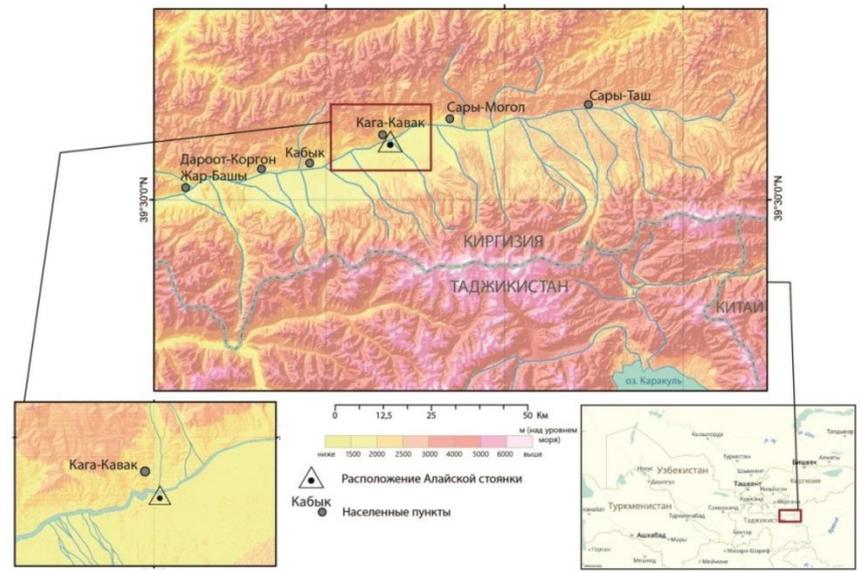


Рис. а, б – карты распределений вариаций групповых скоростей ( $dU/U_{cp}$  %) волн Рэлея (а) и Лява (б) для Азиатского континента на периоде 100 с. Над каждой картой приведены соответствующие значения средней групповой скорости ( $U_{cp}$ );  
в, г - распределения скоростей волн SV (в) и SH (г) в мантии Центральной Азии на глубине 100 км;  
д – распределение коэффициента вертикальной анизотропии на глубине 100 км.



**Освоение первобытным человеком Северной Евразии: становление культурных традиций, эволюция рода Ното и развитие природной среды**

*ак. РАН А.П. Деревянко, чл.-к. РАН М.В. Шуньков*



**Высокогорная Алайская стоянка в западной части Центральной Азии (2800 м над уровнем моря, возраст 18-14 тыс. л.н.)**

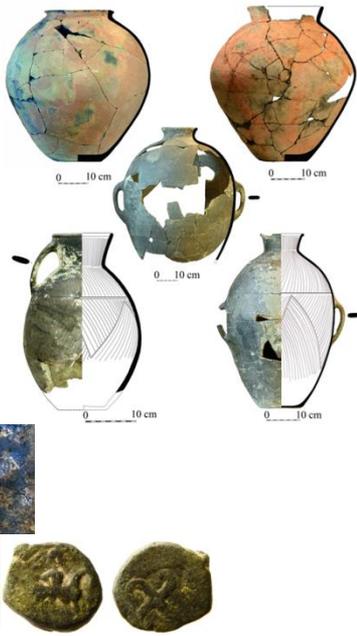
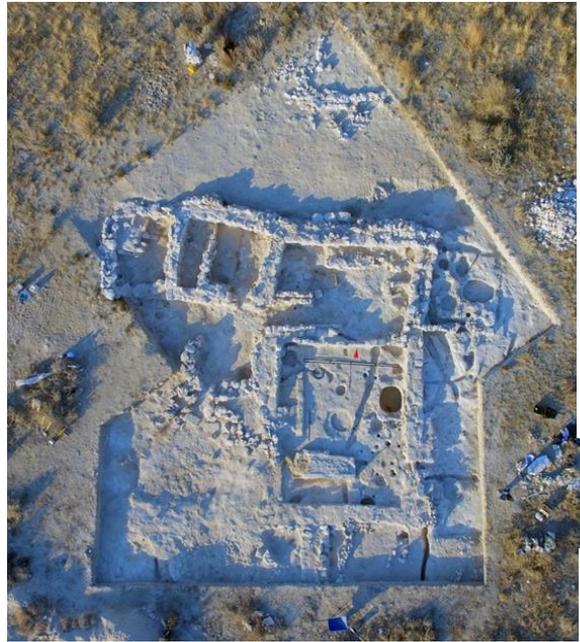
Получены новые данные о ранних этапах расселения человека в высокогорных районах западной части Центральной Азии. Согласно новейшим исследованиям Алайской стоянки, расположенной на высоте 2800 м над уровнем моря, человек начал осваивать зону высокогорья в период финального плейстоцена – раннего голоцена. Первые поселения в Андах на абсолютной высоте около 4000 м датированы возрастом около 10 тыс. л.н., а первые поселения в Тибете имеют возраст около 13 тыс. л.н. Каменные изделия Алайской стоянки относятся к кругу позднеплейстоценовых мелкопластинчатых индустрий и представляют самый ранний эпизод заселения высокогорных ландшафтов в западной части Центральной Азии – около 18–14 тыс. л.н.

*Svetlana Shnaider, William T. Taylor, Aida Abdykanova, Ksenia Kolobova, Andrei Krivoshapkin Evidence for early human occupation at high altitudes in western Central Asia: the Alay site // Antiquity, 2018, Vol. 92 (363) – WOS, Scopus – Q1*



**От первобытности к цивилизации: этнокультурные процессы в Евразии в эпоху палеометалла и средневековья**

*Академик РАН В.И. Молодин*



Обнаружены и исследованы ритуальные и поселенческие памятники гуннского времени на территории Восточного Прикаспия (п-ов Мангышлак, Республика Казахстан). Доказано, что уникальный ансамбль каменных ритуально-поминальных сооружений в местности Алтынказган был оставлен индоиранским населением, пришедшим на новые территории во время «великого переселения народов». Начато изучение первого в Арало-Каспийском регионе поселения городского типа III–V вв. с остатками оборонительного сооружения в виде рва и вала.

Поселение городского типа в местности Каракавак (п-ов Мангышлак). Комплекс строений №1. Керамика. Хорезмийские и сасанидские медные монеты.

- Astafyev A.E. and Bogdanov E.S. Offerings of Hunnic-type Artifacts in Stone Enclosures at Altynkazgan, the Eastern Caspian Region // Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia, 2018, № 46 (2). P. 68-78 – WOS, Scopus – Q1
- Астафьев А.Е., Богданов Е.С. Ритуальные сооружения гуннского времени на Мангышлаке // Stratum plus, 2018, №4. С. 347-368 – Scopus



# Приоритет 1 СНТР

**«Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта»**



# Объединенный ученый совет СО РАН по математике и информатике Институт систем информатики СО РАН

## Формальная верификация структурированных и неструктурированных описаний параллельных программных систем

с.н.с., к.ф.-м.н. Н.О. Гарилина, с.н.с., к.ф.-м.н. И.С. Ануреев

Разработана архитектура системы поддержки формальной верификации программных систем, состоящих из параллельных взаимодействующих процессов. Описаны формальные семантики *Онтологии Процессов* и *Онтологии Требований*. Система поддержки, представленная на рис., принимает на вход структурированную или неструктурированную техническую документацию программной системы. *Модуль извлечения информации* автоматизированным образом извлекает данные о системе и порождает формальное описание этой системы и требований к ней. Описание программной системы содержится в *Онтологии Процессов*, а описание требований — в *Онтологии Требований*. Для *Онтологии Процессов* задана операционная семантика, основанная на помеченных системах переходов. Для *Онтологии Требований* семантика представляется в виде темпоральных *Формул спецификаций*, позволяющих описывать временное поведение программной системы. Модуль *Верификатор* выполняет верификацию программной системы относительно ее требований. Модуль *Извлечение требований* извлекает типовые требования из онтологического описания системы. Модуль *Проверка совместности* проверяет непротиворечивость набора требований на онтологическом уровне. Предусмотрены возможности представления требований на ограниченном естественном языке и визуально, в виде графика последовательности событий.

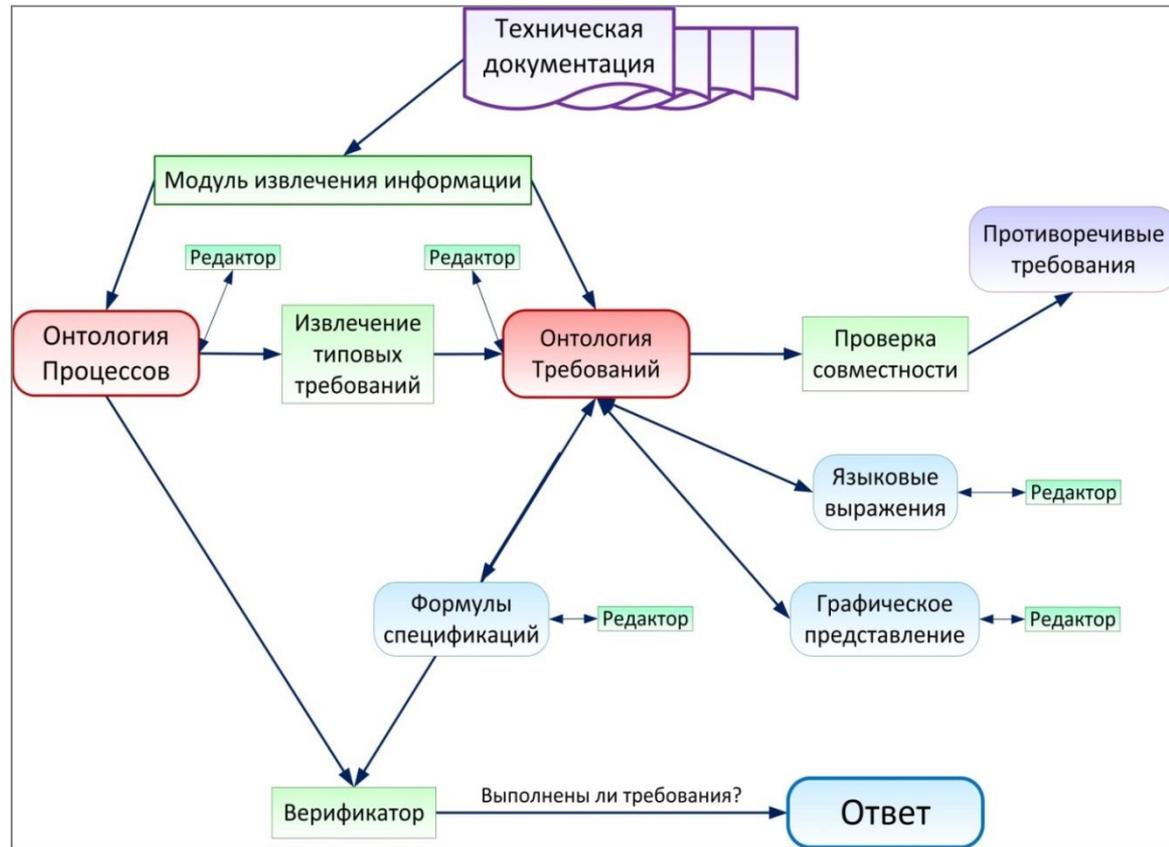
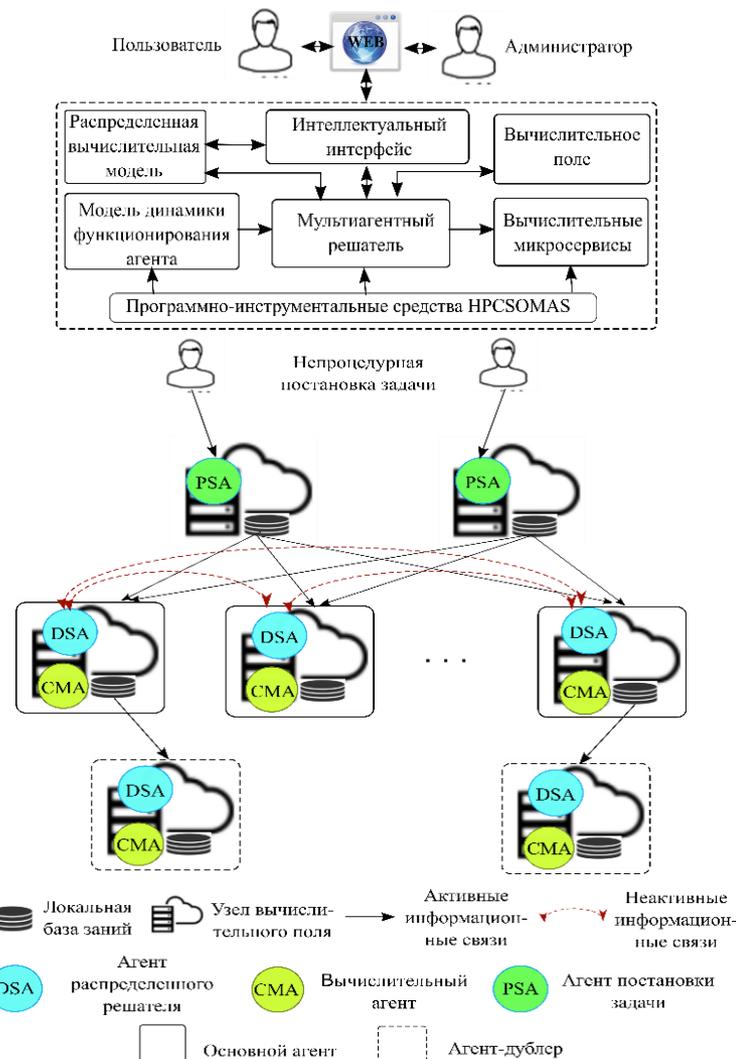


Рис. Система поддержки формальной верификации параллельных систем



### Технология интеллектуализации децентрализованного управления распределенными вычислениями

- Предложена новая технология разработки самоорганизующейся мультиагентной системы децентрализованного управления распределенными вычислениями.
- Используется агентский (ориентированный на прикладные микросервисы) способ организации вычислений на основе прямых семантических взаимодействий прикладных агентов решателя, обеспечивающих, в отличие от косвенных взаимодействий, лучшую адаптируемость к динамическим средам и более высокую реактивность к внешним изменениям.
- Технология применена для разработки распределенных мультиагентных решателей NP-сложных задач синтеза управления в двоичных динамических системах и качественного анализа автономных двоичных динамических систем, имеющих практическое применение в генных регуляторных сетях (ГРС).





## Полностью волоконный ВКР-лазер с прямой диодной накачкой

Е.А. Евменова (Злобина), А.А. Вольф, А.В. Достовалов, И.Н. Немов, А.Г. Кузнецов, С.И. Каблуков, С.А. Бабин

Создана новая полностью волоконная лазерная платформа на основе пассивных многомодовых световодов с градиентным профилем показателя преломления. Прямая накачка в сердцевину световода позволяет преобразовать многомодовое широкополосное излучение мощных лазерных диодов в узкополосное стоксово излучение высокого качества за счет селекции поперечных мод в процессе ВКР-усиления и отражения от волоконных брэгговских решеток (ВБР), записанных фс импульсами в центральной области градиентной сердцевины. Схема позволяет масштабирование за счет использования объединителя накачки и каскадную генерацию за счет дополнительного ВБР резонатора для следующего стоксова порядка или случайной обратной связи (СРОС) в полукрытом резонаторе. Показано, что СРОС дополнительно улучшает качество пучка. В ВБР резонаторе получено более 60 Вт с параметром качества  $M^2=2-2.5$ , а в схеме со СРОС 2 порядка - около 30 Вт с  $M^2=1.6$  (Рис.1), с суммарной перестройкой в диапазоне 950-996 нм, практически недоступном для традиционных волоконных лазеров на редкоземельных элементах.

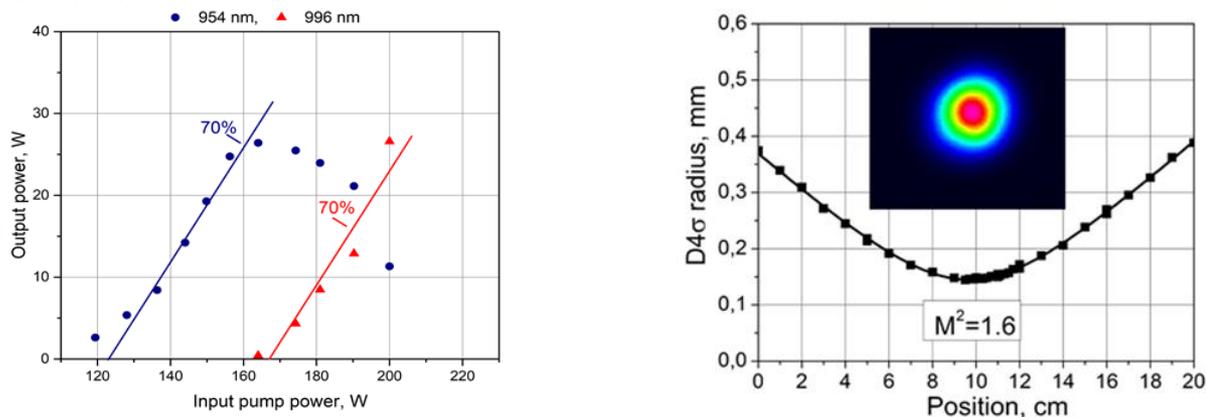


Рис. Выходная мощность (слева) и качество пучка (справа) каскадной генерации 1-го (954 нм) и 2го (996 нм) в 100-мкм градиентном световоде линейным резонаторам на 954 нм и полукрытым резонатором со СРОС на 996 нм.

E. A. Zlobina, S. I. Kablukov, A. A. Wolf, I. N. Nemov, A. V. Dostovalov, V. A. Tyrtshnyy, D. V. Myasnikov, S. A. Babin. *Generating high-quality beam in a multimode LD-pumped all-fiber Raman laser. Opt. Express* 25 (11), 12581-12587 (2017).

S. A. Babin, E. A. Zlobina, and S. I. Kablukov. *Multimode fiber Raman lasers directly pumped by laser diodes. IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* 24, 1400310 (2018).

E. A. Evmenova, S. I. Kablukov, I. N. Nemov, A. A. Wolf, A. V. Dostovalov, V. A. Tyrtshnyy, D. V. Myasnikov, and S. A. Babin. *High-efficiency LD-pumped all-fiber Raman laser based on a 100-μm core graded-index fiber. Laser Phys. Lett.* 15, 095101 (2018).

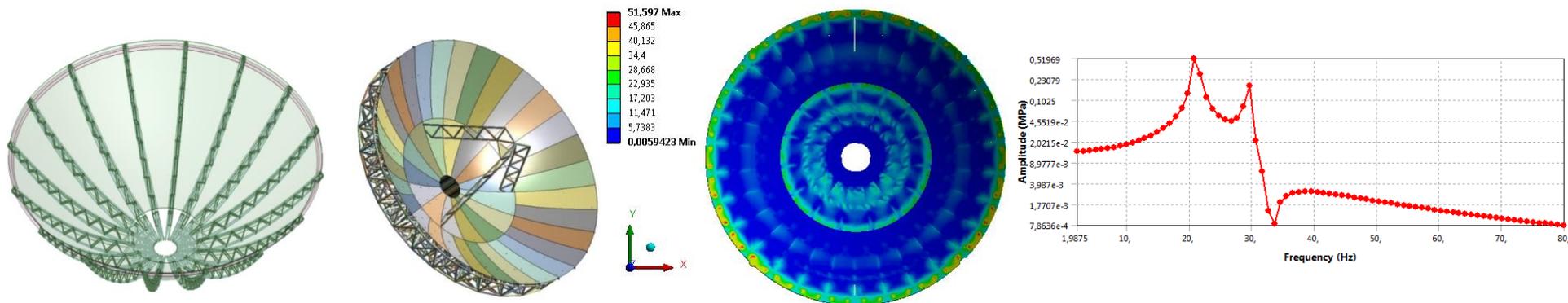
E. A. Evmenova, A. G. Kuznetsov, I. N. Nemov, A. A. Wolf, A. V. Dostovalov, S. I. Kablukov, S. A. Babin. *Cascaded random lasing in a multimode LD-pumped graded-index fiber. Sci. Reports,* 17495 (2018).



# Институт вычислительных технологий СО РАН

## Расчетно-экспериментальное исследование механики деформирования, предельных состояний и надежности конструкций рефлекторов космических и наземных антенн из композитных материалов

- Выполнены комплексные расчетно-экспериментальные исследования механики деформирования, характеристик механических свойств, предельных состояний и надежности конструкций прецизионных рефлекторов антенн Q/Ka частотного диапазона в режимах и условиях транспортирования, разворачивания и эксплуатации.
- На основе разработанных методик и многомасштабных численных моделей определены особенности напряженно-деформированного состояния, предельных состояний и динамические характеристики структурно-неоднородных элементов и композитных конструкций.
- Сформулированы концепция и содержание задач расчетного анализа конструкций рефлекторов в рамках системного подхода к обеспечению их геометрической стабильности, прочности и определению рациональных конструктивно-технологических решений, обеспечивающих заданные требования к точности рабочих поверхностей.
- На основе выполненных исследований разработаны конструкторско-технологическая документация на изготовление рефлекторов космических и наземных антенн из композитных материалов и требования по обеспечению качества и надежности их конструкций.





# Приоритет 2 СНТР

**«Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии»**



## Перспективы нефтегазоносности палеозойских и мезозойских осадочных комплексов Западно-Сибирского сектора Арктической зоны России

Ак. А.Э. Конторович, В.А. Конторович, Д.В. Аюнова, Е.В. Борисов, Л.М. Бурштейн, Л.Г. Вакуленко, С.М. Гусева, С.В. Ершов, Л.М. Калинина, А.Ю. Калинин, М.С. Канаков, А.К. Карташова, Н.С. Ким, Д.А. Новиков, Н.В. Петрова, Е.А. Пономарева, А.П. Родченко, С.В. Рыжкова, П.И. Сафронов, М.В. Соловьев, Е.С. Сурикова, А.Н. Фомин, Н.И. Шестакова, П.А. Ян.

На основе обобщения и комплексной интерпретации материалов сейсмоки, глубокого бурения, биостратиграфических, сиквенс-стратиграфических, литологических, геохимических, палеогеографических исследований построена геологическая модель нового поколения Западно-Сибирского сектора Арктической зоны России, выполнена детальная историко-геологическая характеристика нефтегазогенерационного потенциала юрских отложений и уточнена оценка перспектив нефтегазоносности. Показано, что Западно-Сибирский сектор Арктической зоны РФ является мощным резервом воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов.

На шельфе Карского моря выделено два осадочных бассейна, разделенных Северо-Сибирским порогом. Южная часть Карского моря в тектоническом плане охватывает Южно-Карскую региональную депрессию, которая является северным окончанием Западно-Сибирской геосинеклизы. Северная часть Карского моря представляет собой самостоятельную Северо-Карскую провинцию. На ее большей части перспективы нефтегазоносности связаны с палеозойскими осадочными комплексами.

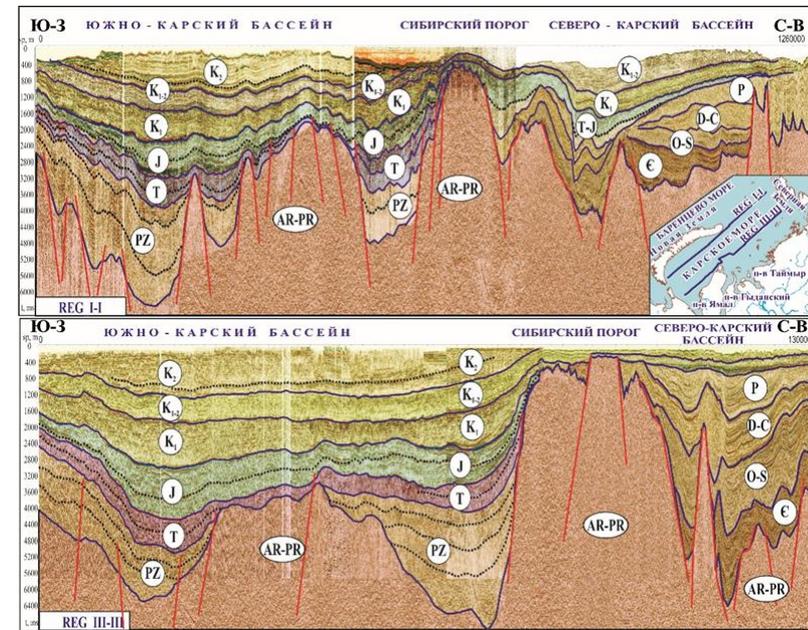


Рис. Сейсмогеологические разрезы по профилям, проходящим по линии Южно-Карский бассейн - Сибирский порог - Северо-Карский бассейн

Конторович В.А. Нефтегазоносность Карского моря // Деловой журнал Neftegaz.RU – 2018. №11. С.34-43.

Конторович В.А., Сурикова Е.С., Аюнова Д.В., Гусева С.М. Сейсмические образы крупных газовых залежей в Арктических регионах Западной Сибири и на шельфе Карского моря // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2018. №4.

Ершов С.В., Бардачевский В.Н., Шестакова Н.И. Особенности строения и корреляция продуктивных пластов берриас-нижнеаптских отложений Гыданского полуострова (Российская Арктика) // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 11. С. 1870-1882.



**Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле**

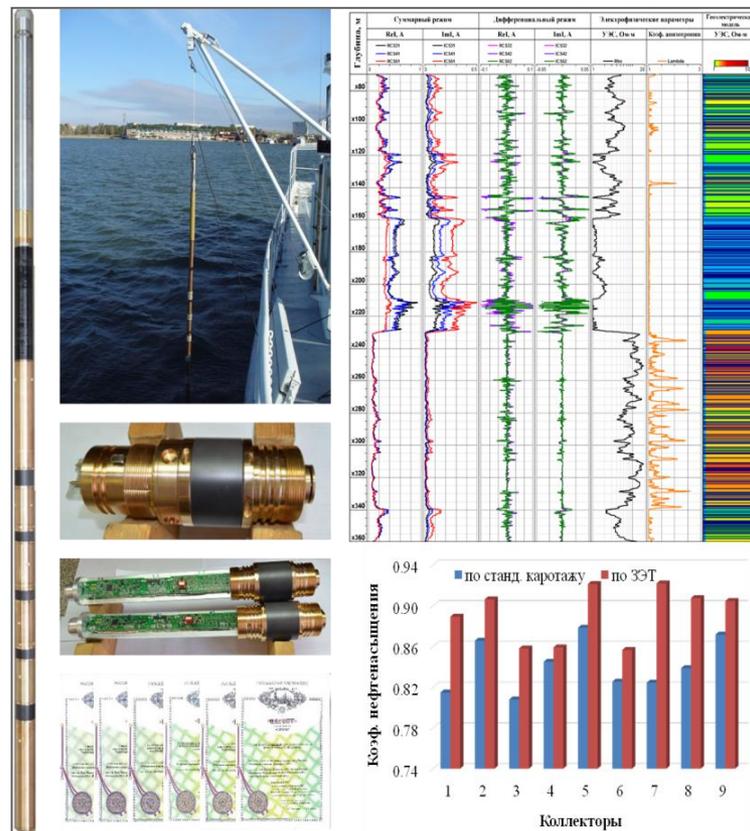
**Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН**

# Новый электромагнитный зонд для высокоразрешающего каротажа скважин



ак. М.И. Эпов, В.Н. Еремин, В.Н. Глинских, И.В. Михайлов, М.Н. Никитенко, А.Н. Петров, И.В. Суродина, К.В. Сухорукова

В ИНГГ СО РАН совместно с индустриальным партнером НПП ГА «Луч» в соответствии с заказным целевым инновационным проектом полного цикла ПАО «НК «Роснефть» предложена и теоретически обоснована, спроектирована и разработана успешно прошедшая опытно-промышленные испытания и не имеющая аналогов многозондовая мультимастотная трёхрежимная электромагнитная каротажная система высокого разрешения (ЗЭТ), защищенная 6-ю патентами и предназначенная для достоверного выявления зон макроанизотропии электропроводности пород и связанных с ними интервалов различной степени нефтенасыщения в сложнопостроенных тонкослоистых терригенных и трещиноватых карбонатных коллекторах.



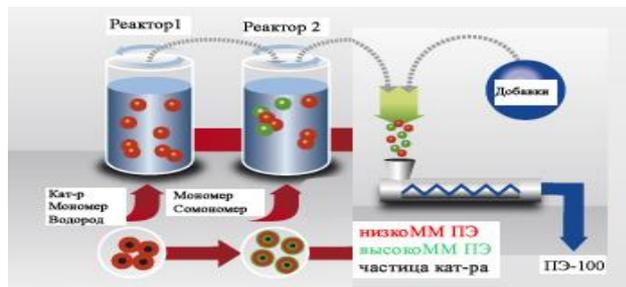
Скважинный образец электромагнитного зонда ЗЭТ; тестирование лабораторного макета ЗЭТ в водоеме; унифицированные узлы приемных и генераторных тороидальных антенн; патенты РФ; диаграммы ЗЭТ и их интерпретация (опытно-промышленные испытания); коэффициенты нефтенасыщения по стандартному каротажу и ЗЭТ для тонкослоистых коллекторов (увеличение нефтенасыщения до 10% по ЗЭТ)



## Разработка новых модификаций нанесенных катализаторов циглеровского типа для производства полиэтилена

Микенас Т.Б., Захаров В. А., Бессуднова Е. В., Николаева М. И., Мацько М.А.

Ti-Mg катализатор (ТМК) ИКТ-8-12С для действующих производств ПЭ суспензионным методом (импортозамещение)



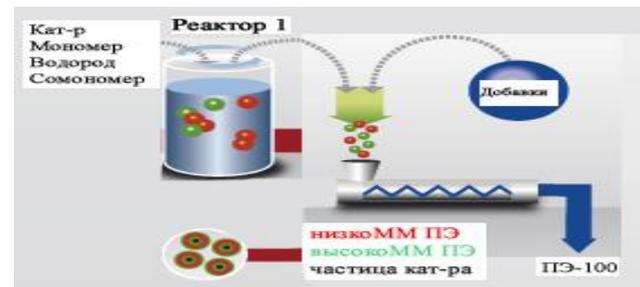
✓ Разработана новая модификация ТМК (ИКТ-8-12С) с улучшенными характеристиками по регулированию молекулярной массы и структуры ПЭ высокой плотности (ПЭВП).

✓ Отработана технология синтеза катализатора и в НТЦ «Салаватнефтеоргсинтез» наработана укрупненная опытная партия катализатора ИКТ-8-12С.

✓ Проведен успешный опытно-промышленный пробег в ПАО «Газпром Нефтехим Салават» с наработкой 3500 тн трубной марки ПЭВП по **двухреакторной схеме**.

✓ Показаны преимущества отечественного ТМК по сравнению с импортным катализатором, используемым на производстве ПЭВП и возможность замены импортного катализатора на отечественный.

Перспективный V-Mg катализатор (ВМК) для новой технологии получения ПЭ по более простой однореакторной схеме



✓ Разработан новый способ приготовления высокоактивного ВМК (ИКТ-8-12М) для синтеза ПЭ и C<sub>2</sub>/C<sub>α</sub> сополимеров с широким бимодальным ММР.

✓ Установлены оптимальные условия получения на этом катализаторе сополимеров с однородным распределением в них сомономеров.

✓ Новая модификация ВМК перспективна для получения экструзионных марок ПЭ суспензионным методом по **однореакторной схеме** полимеризации

[1] Микенас Т.Б., Никитин В.Е., Захаров В.А., Мацько М.А., Бессуднова Е.В. Заявка 2018140011, 2018

[2] Mikenas T., Zakharov V., Nikolaeva M., Matsko M., Bessudnova E., Polyolefines Journal. 2018 (in press).



# Приоритет 3 СНТР

**«Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов»**



# Объединенный ученый совет СО РАН по медицинским наукам НИИ онкологии Томского НИМЦ

## Разработка показаний для назначения предоперационной химиотерапии больным раком молочной железы на основе новых маркеров метастатических клонов опухоли



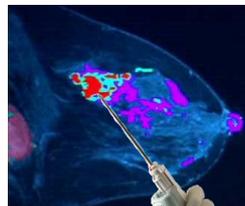
Для предотвращения развития метастазов химиотерапия должна быть направлена на уничтожение метастатических клонов в опухоли. Если в опухоли нет метастатических клонов, то оперативное удаление опухоли у таких пациентов достаточно для их полного излечения.

72 БОЛЬНЫХ

### ПРОСПЕКТИВНОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



Биопсия



Выделение ДНК из опухоли



Цифровая ПЦР

Медицинский центр онкологии  
ФГБУ «НИИ онкологии СО РАН»  
ФГБУ «НИИ онкологии Томского НИМЦ»

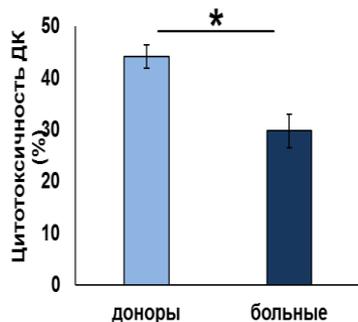
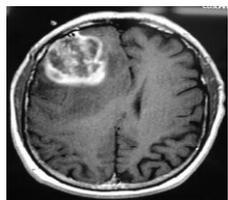
№ п/п	Имя	Фамилия	Пол	Дата рождения	Дата приема	Врач	Доза	Курс	Примечание
1	Иванов	Иван	М	1980-01-01	2023-10-01	И.И. Иванов	1000 мг	1	Персонализированная ХАХТ
2	Петров	Петр	М	1975-05-15	2023-10-01	И.И. Иванов	1000 мг	1	Персонализированная ХАХТ
3	Сидоров	Сидор	М	1985-03-20	2023-10-01	И.И. Иванов	1000 мг	1	Персонализированная ХАХТ

Заключение о персонализированном назначении химиотерапии

Технология анализа опухоли на метастатические клоны



## Дефект киллерной активности дендритных клеток при глиобластоме и возможности коррекции

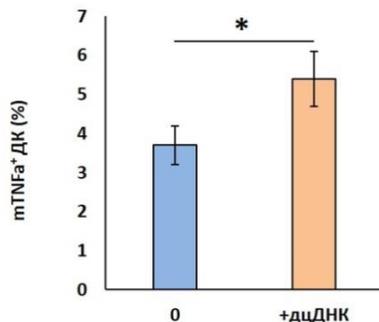
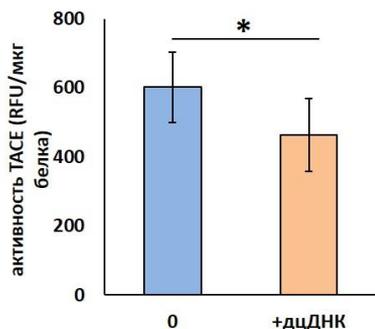


член-корр. РАН, д.м.н. Черных Е.Р.; в.н.с., д.м.н. Леплина О.Ю.; н.с., к.б.н. Тыринова Т.В.

Впервые показано, что дефект киллерной активности дендритных клеток против опухолевых клеток у больных глиобластомой обусловлен снижением мембранной формы фактора некроза опухоли-альфа (mTNF $\alpha$ ) вследствие повышенной активности TNF $\alpha$ -конвертирующего фермента (TACE), превращающего мембранную форму в секреторную форму TNF $\alpha$ .

Подавление активности TNF $\alpha$ -конвертирующего фермента (TACE) с помощью двуцепочечной ДНК человека усиливает экспрессию мембранной формы TNF $\alpha$  и восстанавливает цитотоксическую функцию дендритных клеток больных глиобластомой.

Возможность направленной коррекции киллерной активности дендритных клеток открывает новые перспективы для повышения эффективности дендритно-клеточных вакцин в лечении глиобластомы



Tyrinova T., Leplina O., Mishinov S., Tikhonova M., Kalinovskiy A., Chernov S., Dolgova E., Stupak V., Voronina E., Bogachev S., Shevela E., Ostanin A., Chernykh E. defective dendritic cell cytotoxic activity of high-grade glioma patients' results from the low expression of membrane TNF $\alpha$  and can be corrected in vitro by treatment with recombinant IL-2 or exogenic double-stranded DNA // J. Interferon Cytokine Res. – Vol.38, No 7. – P.298-310



## Способ определения вероятности наличия нестабильных атеросклеротических бляшек в коронарных артериях



### ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ БИОМАРКЕРОВ:

➤ С-реактивный белок	10 мкг/мл
➤ интерлейкин-6	10 пг/мл
➤ интерлейкин-8	12 пг/мл
➤ моноцитарный хемоаттрактантный протеин-1	480 пг/мл
➤ тест FORT (уровень свободных радикалов)	2,3 ммоль/л

Наличие, как минимум, 4-х значений биомаркеров больше порогового значения, говорит о вероятности наличия нестабильных бляшек в коронарных артериях у пациента с коронарным атеросклерозом

Патент РФ «Способ определения вероятности наличия нестабильных атеросклеротических бляшек в коронарных артериях у пациентов с коронарным атеросклерозом» № 2665139 (2018) Полонская Я.В., Каштанова Е.В., Стахнёва Е.М., Рагино Ю.И.

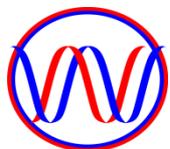
Докторская диссертация «Патогенетические закономерности формирования нестабильной атеросклеротической бляшки», Полонская Я.В., защищена 11.10.2018, научный консультант Рагино Ю.И.

Программа для ЭВМ «Программа расчёта вероятности наличия нестабильных атеросклеротических бляшек» (2018), Рагино Ю.И. и соавт.

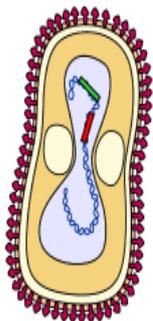


# Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН

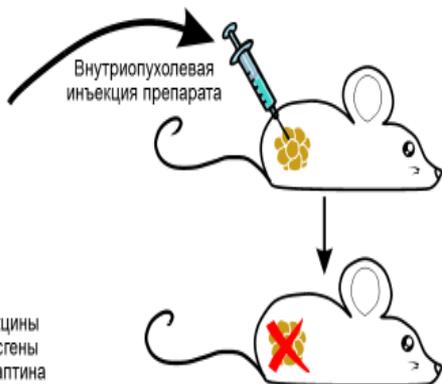
## Противоопухолевый вирусный препарат на основе онколитического вируса



Методами синтетической биологии создан вирус, содержащий гены иммуностимулирующего белка и белка-убийцы. Терапия вирусом тормозит развитие опухоли более чем на 80%.



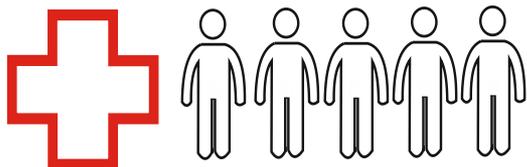
Рекombинантный вирус осповакцины VV-GMCSF-Lact, несущий трансгены противоопухолевого белка Лактаптина и GM-CSF



Внутриопухолевая инъекция препарата

Ингибирование роста лекарственно-устойчивой опухоли.

Препарат рекомендован для проведения первой фазы клинических исследований



Лекарственный препарат на основе рекомбинантного штамма VV-GMCSF-Lact вируса осповакцины

Раствор для инъекций, замороженный  
1 флакон, 1 мл

Для клинических исследований

Состав в 1 мл:

Штамм VV-GMCSF-Lact вируса осповакцины (1-2) \*10<sup>7</sup> БОЕ  
Натрия хлорид 9 мг  
Вода для инъекций до 1 мл

Не содержит консервантов и антибиотиков

Проведены доклинические исследования противоопухолевого препарата на основе онколитического вируса осповакцины VV-GMCSF-Lact





# Приоритет 4 СНТР

**«Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро– и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных»»**



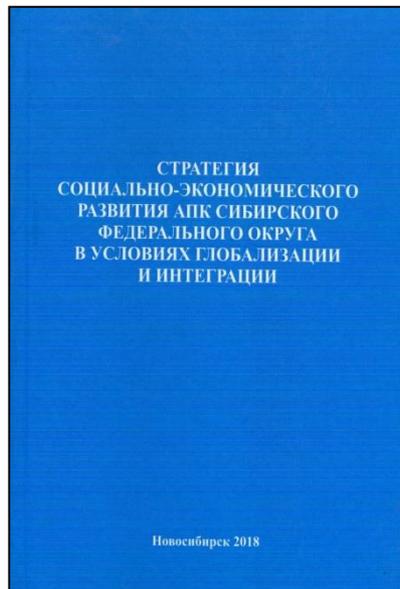
**Объединенный ученый совет СО РАН по сельскохозяйственным наукам**

**Сибирский Федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН**



## **Стратегия социально-экономического развития АПК Сибирского федерального округа в условиях глобализации и интеграции**

*П.М. Першукевич, Н.И. Кашеваров, А.С. Донченко, В.К. Каличкин, Л.В. Тю, И.В. Щетинина, Г.М. Гриценко, О.В. Борисова и др.*



В стратегии рассмотрены цели, задачи, направления развития АПК и механизмы их реализации, проблемы ресурсного обеспечения, управления в АПК в условиях развития многоукладной экономики, земельные отношения, а также вопросы научного обеспечения АПК до 2035 года.

Книга предназначена для руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций, органов управления АПК, работников НИУ, преподавателей и студентов аграрных высших учебных заведений.

*Стратегия социально-экономического развития АПК Сибирского федерального округа в условиях глобализации и интеграции: монография Стратегия социально-экономического развития АПК Сибирского федерального округа в условиях глобализации и интеграции: монография / П.М. Першукевич, Н.И. Кашеваров [и др.]; под ред. П.М. Першукевича, Л.В. Тю / СибНИИЭСХ СФНЦА РАН – Новосибирск, 2018. – 315 с.*



## Генетическая платформа для решения задач селекции растений: фундаментальные исследования и прикладные разработки

- (А) Завершен цикл работ по определению нуклеотидной последовательности хромосомы 5В генома мягкой пшеницы (Б) Выделены гены и разработаны маркеры, перспективные для маркер-ориентированной селекции мягкой пшеницы.
- (В) Апробированы технологии геномного редактирования для модификации генома ячменя методом CRISPR/Cas, впервые с использованием этого подхода из пленчатого ячменя получен голозерный.
- (Г) Получены 4 новых сорта растений, в том числе перспективный высокопродуктивный сорт ярового ячменя «Дар».

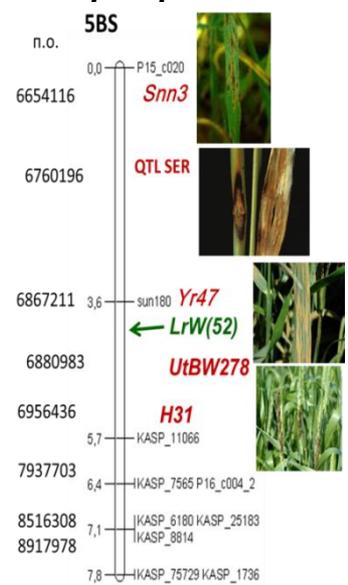
**А**



Секвенирование и построение референсной последовательности генома пшеницы

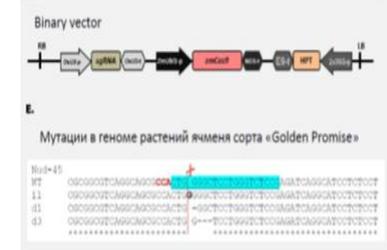
**Б**

Цикл работ по «маркерной» селекции-локализации на хромосоме генов устойчивости к биотическим стрессам по данным секвенирования, генетического и физического картирования



**В**

Апробация методов геномного редактирования на сорте, получение голозерного ячменя из пленчатого сорта «Golden Promise»



**Г**



Создан новый сорт ярового ячменя - «Дар». Среднеранний с высокой продуктивностью, высокой натурой зерна, устойчивый к головневым заболеваниям.



# Объединенный ученый совет СО РАН по сельскохозяйственным наукам

## Растениеводство - создано 34 сорта сельскохозяйственных культур



- **яровая мягкая пшеница - 6** (ФАНЦА, СФНЦА РАН, Омский АНЦ, НИИСХ Северного Зауралья ТюмНЦ СО РАН, Бурятский НИИСХ, Тувинский НИИСХ)
- **яровая твердая пшеница - 2** (ФАНЦА, Омский АНЦ)
- **яровой ячмень – 5** (ФАНЦА, Омский АНЦ, СибНИИРС ФИЦ ИЦИГ СО РАН, НИИСХ Северного Зауралья ТюмНЦ СО РАН, Иркутский НИИСХ)
- **овес яровой - 5** (ФАНЦА, СФНЦА РАН, Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН)
- **горох - 3** (Омский АНЦ, НИИСХ Северного Зауралья ТюмНЦ СО РАН, Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН)
- **вика посевная – 1** (ФАНЦА)
- **просо посевное - 1** (ФАНЦА)
- **кострец безостый -1** (Омский АНЦ)
- **суданская трава - 1** (СФНЦА РАН)
- **груша – 1** (ФАНЦА)
- **яблоня - 1** (ФАНЦА)
- **жимолость - 2** (ФАНЦА, Бурятский НИИСХ)
- **малина -1** (ФАНЦА)
- **облепиха -1** (ФАНЦА)
- **цветочные и декоративные культуры – 3** (ФАНЦА)



## Зоотехния

### ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий»



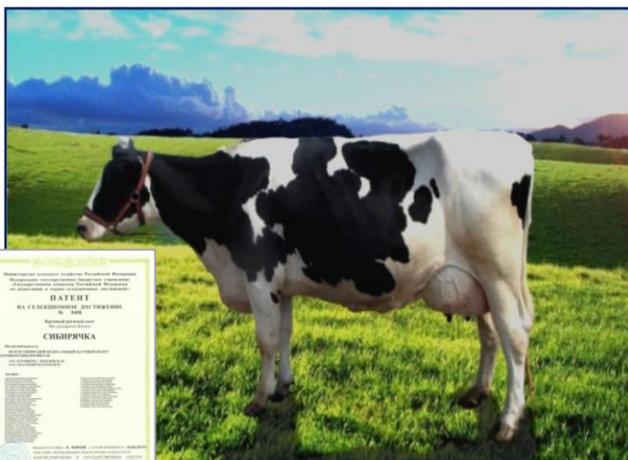
#### АЛТАЕ-УССУРИЙСКАЯ ПОРОДА. ПЯТНИСТЫЙ ОЛЕНЬ

*Авторы: В.Г. Луницын; Е.В. Тишкова.*

Первая отечественная порода пятнистых оленей - алтае-уссурийская. Средняя пантовая продуктивность оленей алтае-уссурийской породы на рогача составляет – 1,18 кг, на перворожку - 0,24 кг, средний выход молодняка - 66%, что выше пантовой продуктивности аборигенного поголовья на 25-41%, по выходу молодняка - на 40%.

**Патент СД № 9896** от 22.10.2018г. Олени пятнистые Алтае-уссурийская.

### ФГБНУ «Сибирский Федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН»



#### ПОРОДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СИБИРЯЧКА

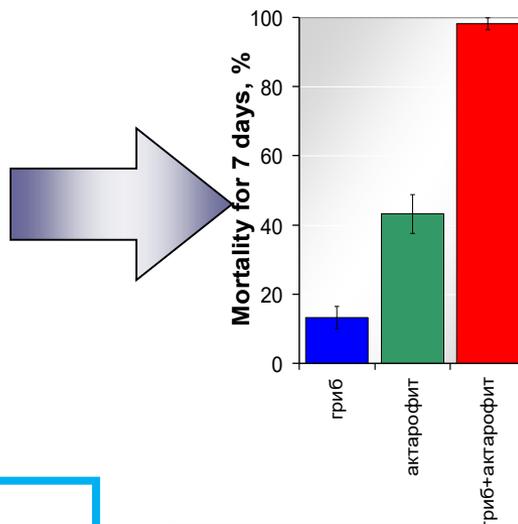
*Авторы: Х.А. Амерханов, И.М. Дунин, В.А., Солошенко, Л.Д. Герасимчук, В.Г. Гузля, И.И. Клименок, С.Б. Яранцева и др.*

Поголовье 16574 коров с удоем 7261 кг молока жирностью 3,83 % и содержанием белка 3,17 %. Живая масса коров в среднем 595 кг, телок в 18 месяцев составляет 425 кг. Средний выход телят 81 %. Срок использования коров 3,4 отёла.

**Патент СД №9498** от 08.02.2018 Крупный рогатый скот Сибирячка.



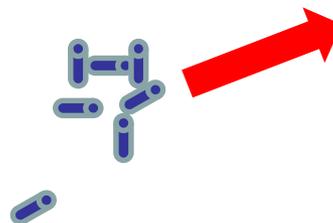
## Биопрепараты для контроля численности ряда основных вредителей сельского хозяйства



← Синергизм

Отработана методика производства гранулированной формы препарата с пищевыми аттрактантами для контроля численности саранчовых. Внесение препарата формирует барьер для распространения бескрылых форм саранчовых, изменяя стратегию использования пестицидов. Разработана также дисперсная форма для контроля кровососущих комаров.

Создание барьеров из биопрепарата





# Приоритет 5 СНТР

**«Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства»**

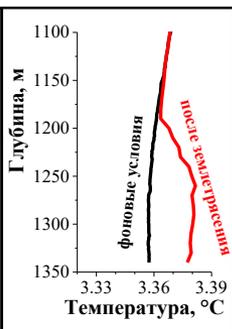
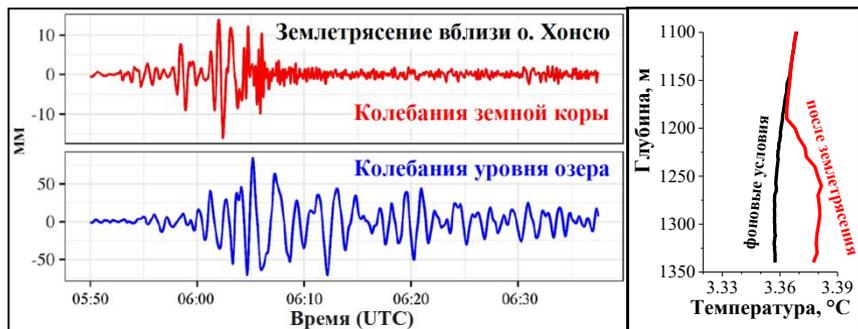


## Колебания уровня озера Байкал, вызванные удалёнными землетрясениями

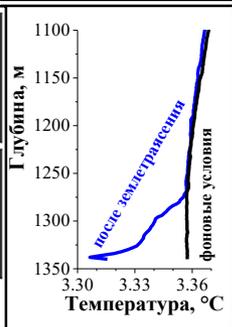
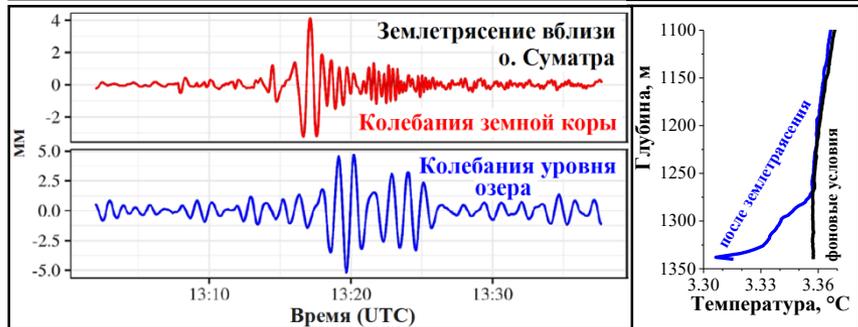


к.г.н., зав. лаб. гидрологии и гидрофизики Гранин Н.Г., к.г.н., н.с. Макаров М.М., к.г.н.,  
с.н.с. Блинов В.В., н.с. Асламов И.А., с.н.с. Гнатовский Р.Ю.

Благодаря внедрению разработанного в Лимнологическом институте СО РАН высокоточного оборудования были выявлены колебания уровня Байкала, вызванные удаленными землетрясениями. Анализ данных, приуроченных к сейсмическим событиям, показал, что размах колебаний уровня Байкала превышает сейшевые колебания (рис.). Кроме этого, после сильных землетрясений наблюдались локальные повышения и понижения температуры воды в придонной 150-метровой зоне. Причиной данных температурных изменений могут быть фазовые переходы, связанные с образованием и разрушением газовых гидратов в приповерхностном слое донных отложений в абиссальных частях озера. Термодинамические расчеты показали, что наблюдаемое повышение температуры могло быть вызвано образованием 30 кг/м<sup>2</sup> газовых гидратов (после землетрясения вблизи о. Хонсю), а понижение температуры – наоборот разрушением 11 кг/м<sup>2</sup> газовых гидратов (после землетрясения вблизи о. Суматра). Причина этих разнонаправленных процессов в ответ на землетрясения полностью не ясна. Между тем интенсивное разложение газовых гидратов, спровоцированное землетрясениями, может привести к выбросу большого количества метана в водную толщу, что повлияет на экосистему Байкала (регистрируемые ранее заморы голомянки).



Колебания земной коры на сейсмостанции в п.Листвянка (данные ИЗК СО РАН), колебания уровня озера и вертикальное распределение температуры придонной зоны на станции в Южном Байкале после землетрясения вблизи о. Хонсю, Япония (вверху) и после землетрясения вблизи о. Суматра, Индонезия (внизу).



Granin N.G., Radziminovich N.A., Batist M., Makarov M.M., Chechelnitcky V.V., Blinov V.V., Aslamov I.A., Gnatovsky R.Yu., Poort J., Psakhie S.G. 2018. Lake Baikal's response to remote earthquakes: Lake-level fluctuations and near-bottom water layer temperature change. *Marine and Petroleum Geology*, 89(3): 604-614. DOI: 10.1016/j.marpetgeo.2017.10.024.



## Биологические инвазии – современная мировая проблема



Деятельность человека



Изменение климата

Интродукция, обоснование  
и акклиматизация  
**чужеродных**  
насекомых &  
фитопатогенов



Рост международной  
торговли

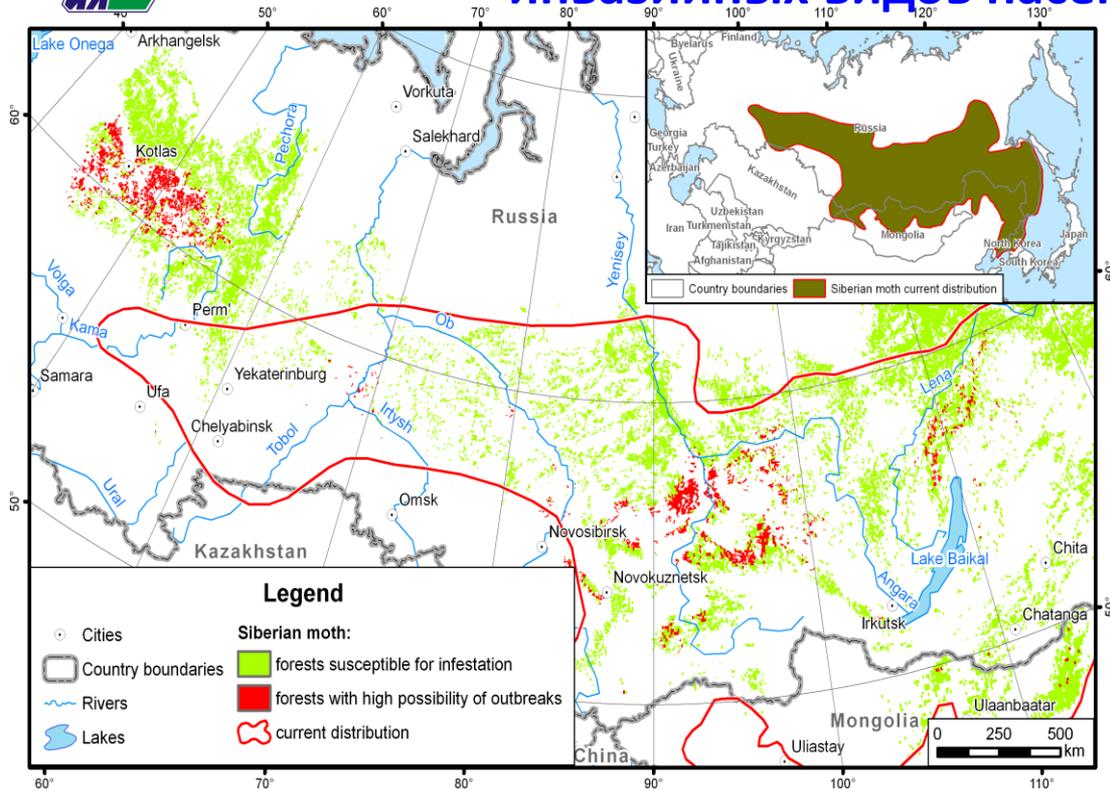


Рост туризма

Трансформация экосистем человеком, изменение климата, современный бум международной торговли и туризма в значительной степени способствуют вселению в новые местообитания чужеродных насекомых и фитопатогенов. Предупреждение вторжения таких организмов – важнейшая задача, от решения которой зависит разработка научных основ управления биоресурсами и обеспечения биобезопасности регионов.



## Биоклиматическое моделирование распространения аборигенных и инвазийных видов насекомых вредителей



Климатические пределы возможного распространения (зеленый цвет) и локализации вспышек массового размножения сибирского шелкопряда (красный цвет) согласно конвертной биоклиматической модели. Красной линией показана граница современного распространения шелкопряда.

Методом сопряжения биоклиматической модели температурно-влажностных предпочтений сибирского шелкопряда с климатическими слоями северной Евразии, сформированными по данным 300 метеостанций Европы и около 1000 метеостанций Сибири, создана карта потенциального климатического ареала этого основного вредителя хвойных лесов Сибири.



## Природа неэруптивной активизации современных надсубдукционных вулканов



Определена причина изменения структуры сейсмических аномалий в недрах вулкана Спурр (Аляска, США) в 2002 – 2006 годах. В 2004-2006 годах в области его вершины произошло частичное таяние ледникового покрова, усиление фумарольной активности и доли ювенильных газов в общем газовом балансе вулканических эманаций. Несмотря на явные признаки усиления эндогенной активности извержения не произошло, и вулкан затих. На основании сопоставления характера изменений газовой активности и изменения структуры сейсмических аномалий был сделан вывод, что наблюдавшиеся явления связаны с прорывом магматогенного флюида через границу, разделяющую области вязко-пластичных и хрупких деформаций вокруг магматического очага. Внедрение свежей порции магмы в застывающий очаг привело к росту давления флюида, образовавшегося в процессе дегазации ранее закристаллизовавшихся порций магмы и изолированных в пределах экзоконтактовой зоны. Рост давления вызвал образование трещин в пределах границы, отделяющей зону пластичных деформаций, окружающей очаг (рис. ) от остальной части вулканической постройки, где возможны хрупкие деформации. Это вызвало прорыв горячих флюидов в верхние, более холодные части вулкана. Охлаждение и дегазация флюида привели к росту фумарольной активности и разогреву привершинной части постройки. Прекращение активизации можно объяснить залечиванием образовавшихся трещин и герметизацией области пластических деформаций, окружающей магматическую камеру.

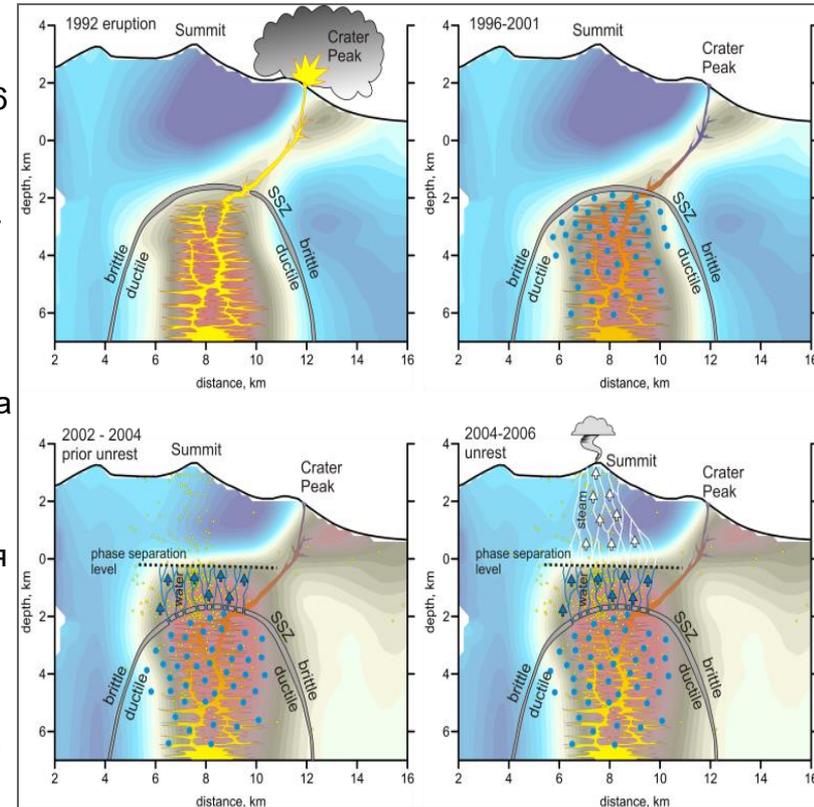


Рис. Изменение флюидного режима очага вулкана Спурр в контексте изменения структуры сейсмических аномалий в 2002-2006 гг.



# Приоритет 6 СНТР

**«Связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики»**



### Теплопроводность и мощность многолетнемерзлых осадочных пород Лено-Вилуйской НГП

Выявлены особенности залегания нестационарной мерзлой толщи Вилуйской синеклизы. Составлена карта глубины залегания нижней границы многолетнемерзлой толщи, а также серия мерзлотно-геотермических разрезов. На основании геотермических исследований дана характеристика мощности многолетнемерзлой толщи (ММТ) на площади отдельных месторождений, тектонических структур и в пределах Вилуйской синеклизы в целом. Установлено, что мощность мёрзлых толщ изменяется в широких пределах от 45 до 820 метров и имеет тенденцию к сокращению в восточном направлении. Это обусловлено повышением в этом же направлении внутриземного теплового потока и особенностями палеогеографических условий территории. Даже в пределах месторождений и небольших структур отмечаются значительные колебания глубины залегания подошвы ММТ, достигающие 200 метров.

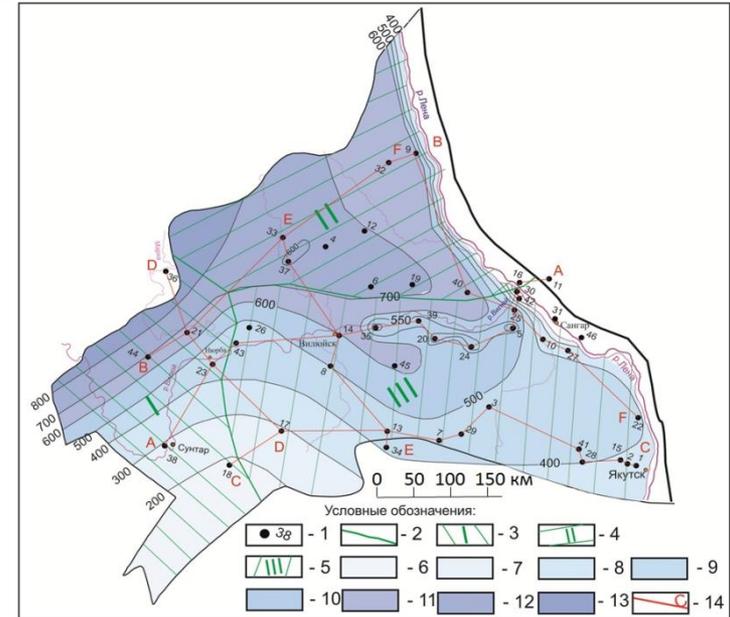


Рис. Карта глубины залегания нижней границы многолетнемерзлой толщи на территории Вилуйской синеклизы

1 – Геологоразведочная площадь, ее номер; 2 – граница областей распространения ММТ; 3 – I область распространения ММТ; 4 – II область распространения ММТ; 5 – III область распространения ММТ; 6 – Мощность ММТ до 200 м; 7 – Мощность ММТ от 200 до 300 м; 8 – Мощность ММТ от 300 до 400 м; 9 – Мощность ММТ от 400 до 500 м; 10 – Мощность ММТ от 500 до 600 м; 11 – Мощность ММТ от 600 до 700 м; 12 – Мощность ММТ от 700 до 800 м; 13 – Мощность ММТ более 800 м; 14 – Линии мерзлотно-геотермических разрезов.

Семенов В.П. Железняк М., Кириллин А.Р., Жижин В.И. Теплопроводность осадочных горных пород Лено-Вилуйской нефтегазоносной провинции. // Криосфера Земли. № 5, ТОМ XXII, 2018. С. 30-38.

Семёнов В.П. Геотемпературное поле и криолитозона Вилуйской синеклизы: Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. – Якутск: ИМЗ СО РАН, 2018. – 22 с.



## Геохимические аномалии в мерзлоте вследствие вертикальной миграции углеводородов

Впервые доказана вертикальная миграция газов в мерзлой толще Арктики (рис. 1). Выявлены следы миграции в виде деформаций сдвига ледяных включений и кристаллитов льда с газовыми пузырьками по поверхностям скольжения (рис. 2). Установлено, что импульсная миграция углеводородов вызывает локальные изменения рН/Еh в мёрзлой толще, мозаичное проявление процессов сульфат- и железоредукции с участием микробиоты и образование сульфидов, карбонатов, оксидов железа. Вертикальная миграция газа приводит к образованию геохимических аномалий над залежами углеводородов, скоплению глубинных газов (этана, пропана) и биогенного метана как под льдом, так и внутри подземных льдов.

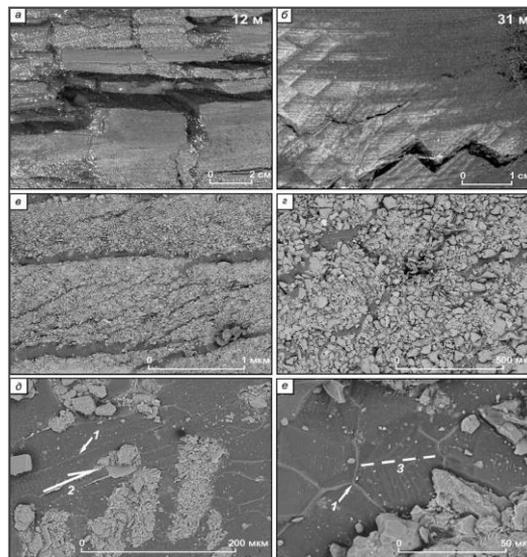
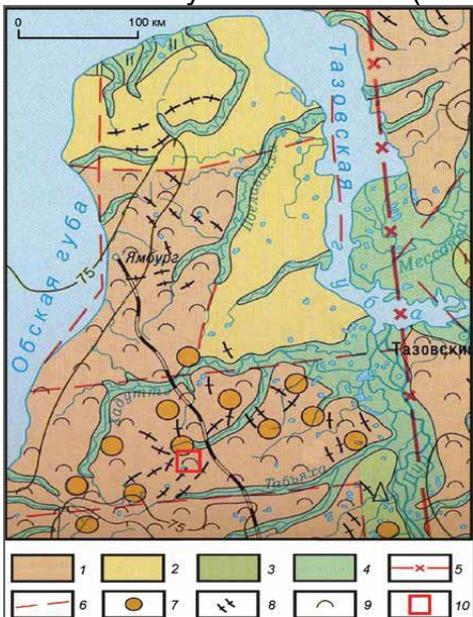


Рис. 2. Криогенное строение отложений: а – сетчатая криотекстура отложений над ледяным ядром; б – трещинная криотекстура отложений, подстилающих ледяное ядро; в – горизонтальная и наклонная системы шпиров льда; г – изгибы и смещения шпиров льда; д – деформации сдвига в шпире льда; е – двойникование кристалла на изгибе шпира льда; 1 – границы кристаллов льда; 2 – направление сдвига; 3 – ось двойникования кристалла.

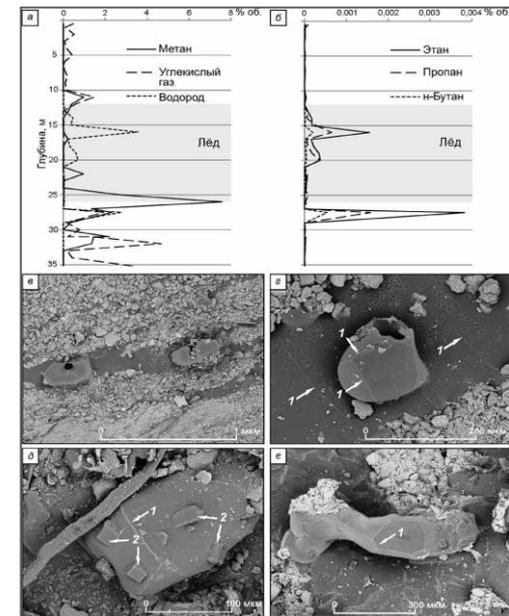


Рис. 3. Состав и включения газа в отложениях и ледяном ядре бугра пучения: а, б – состав газа в разрезе скважины на бугре пучения; в – сферические кристаллиты в шпире льда; г – разрушенный кристаллит; д – футляроидная форма кристаллита; е – вытянутая форма кристаллита; 1 – границы кристаллов льда; 2 – фигуры травления

Рис. 1. Следы миграции углеводородов через льды и мерзлые породы в криолитозоне Арктической зоны Западной Сибири.

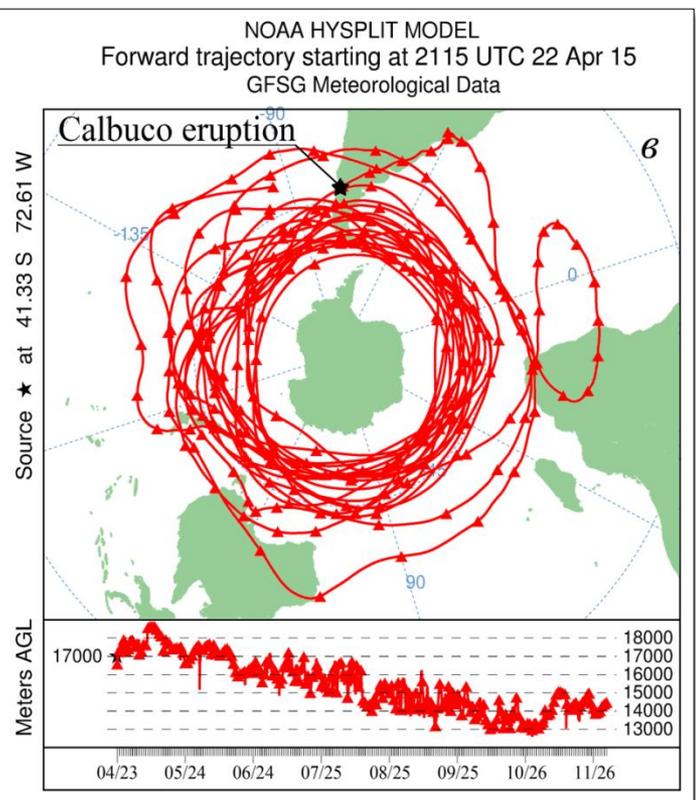
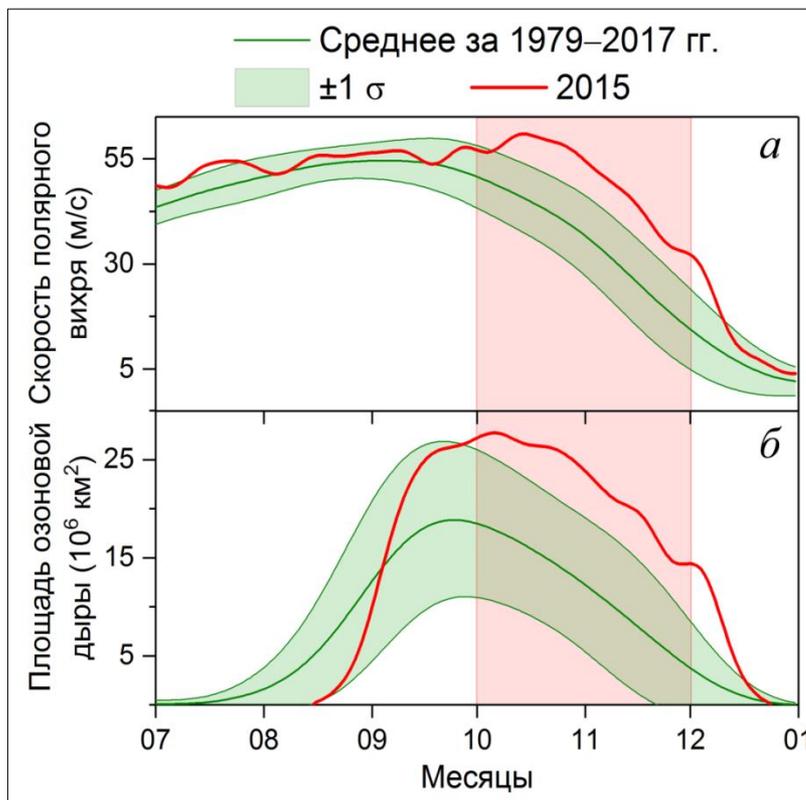
А - район исследований: 1 – возвышенности и гряды, 80–100 м; 2 – равнины, 30–60 (80) м; 3 – низменности и равнины, 0–25 (30) м; 4 – речные долины; 5 – региональные разломы; 6 – линеаменты; 7 – выраженные в рельефе диапиры; 8 – параллельно-грядовый рельеф; 9 – буеры пучения; 10 – район исследований.



### Причина аномального разрушения стратосферного озона над Антарктидой

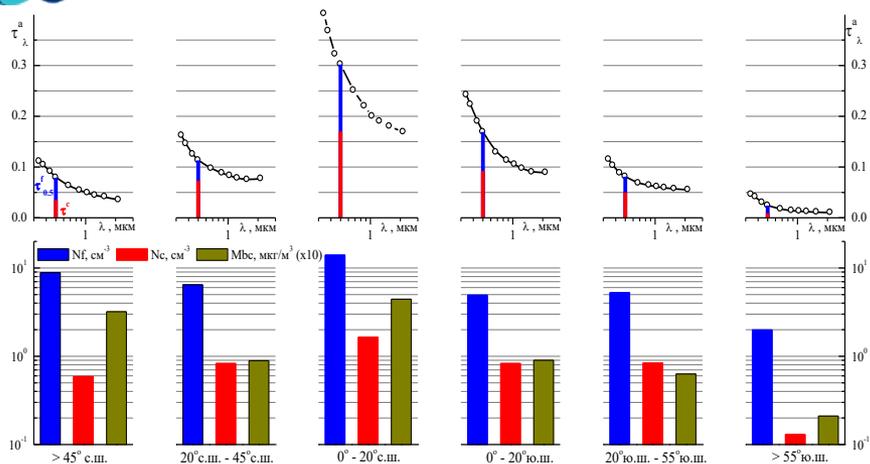
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. Зуев В.В., н.с., к.ф.-м.н. Савельева Е.С.

С использованием модели NOAA HYSPLIT показано, что основной причиной аномального разрушения стратосферного озона над Антарктидой в октябре–ноябре 2015 г. было нетипичное для поздней весны усиление южного полярного вихря, а не вулканогенный аэрозоль после извержения вулкана Кальбуко в апреле 2015 г., шлейф которого, согласно результатам траекторного анализа, находился за внешними пределами устойчивого полярного вихря.





## Зональное распределение аэрозоля над Восточной Атлантикой и Южным океаном

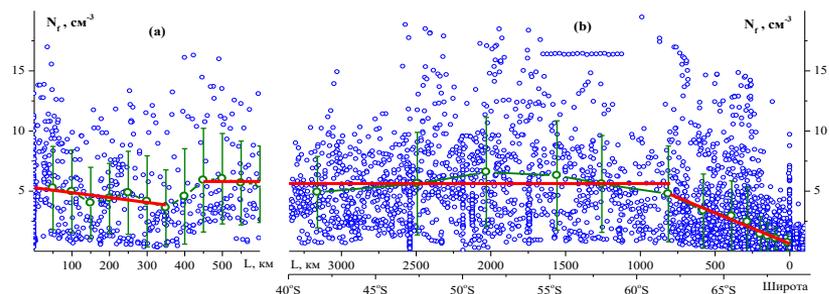


Среднезональные характеристики аэрозоля (осень) в Восточной Атлантике: аэрозольная оптическая толщина  $\tau_{\lambda}^a$  в диапазоне спектра 0,34–2,14 мкм, её грубо-  $\tau^c$  и мелкодисперсная  $\tau^f$  компоненты, счетные концентрации мелкодисперсных  $N_f$  и грубодисперсных  $N_c$  частиц аэрозоля, массовая концентрация поглощающего вещества  $M_{bc}$

Пространственная изменчивость аэрозоля в южной части Мирового океана ( $35$ – $70^\circ$  ю.ш., полярный день) на примере счетной концентрации мелких частиц  $N_f$

**д.ф.-м.н. Сакерин С.М., к.ф.-м.н. Кабанов Д.М., к.ф.-м.н. Полькин В.В., к.г.н. Радионов В.Ф.**

В ИОА СО РАН впервые выявлены закономерности широтного изменения оптических и микрофизических и характеристик аэрозоля на маршруте от Ла-Манша до Антарктиды, полученных на основе многолетних исследований в Российских антарктических экспедициях 2004–2017 гг. Показано, что пространственное распределение аэрозоля формируется под влиянием континентальных выносов и ледовитости океана. Предложены эмпирические модели средних характеристик аэрозоля для шести широтных зон Восточной Атлантики и 3 зон южной части Мирового океана.



Сакерин С.М., Кабанов Д.М., Полькин В.В., Радионов В.Ф., Holben V.N., Smirnov A. Вариации оптических и микрофизических характеристик аэрозоля на маршруте Российских антарктических экспедиций в Восточной Атлантике // Оптика атмосферы и океана. 2016. Т.29. №8. С.666–678. Atmospheric and Oceanic Optics. 2017. V.30. N.1. P.89–102.

Сакерин С.М., Голобокова Л.П., Кабанов Д.М., Полькин В.В., Радионов В.Ф. Зональное распределение физико-химических характеристик аэрозоля в Восточной Атлантике // Оптика атмосферы и океана. 2018. Т.31. №4. С.303–312. Atmospheric and Oceanic Optics, 2018. V. 31. N.5. P.492–501.



# Приоритет 7 СНТР

**«Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук»**

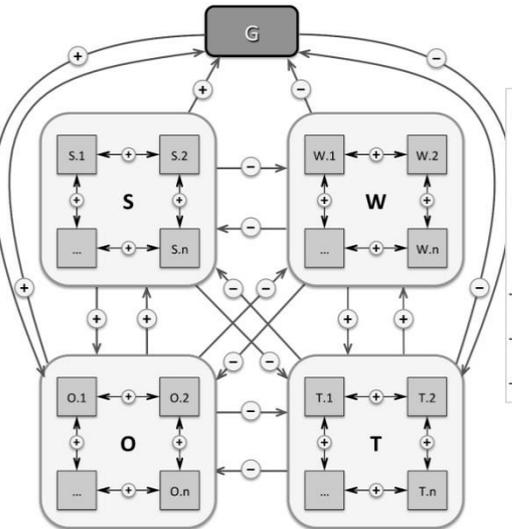


**Разработка предложений по государственной политике комплексного развития Сибири, Севера и Дальнего Востока**



*чл.–к. РАН Крюков В.А., д.э.н. Токарев А.Н., к.э.н. Крюков Я.В., к.э.н. Шмат В.В., к.э.н. Севастьянова А.Е., Морозова М.Е.*

Разработан подход к региональному стратегическому планированию, объединяющий методику SWOT-анализа и когнитивного моделирования. Данный подход (рис. А), включающий в себя оценку роли внешней среды и значимости внутренних факторов, а также анализ характера и силы их взаимосвязей позволили сформулировать рекомендации для региональных органов власти (Республики Саха (Якутия)) в направлениях, способствующих реализации стратегических целей и задач долгосрочного социально-экономического развития. Сформированы критерии для оценки и выбора действий в рамках различных политик. Меры по синхронизации реализации арктических проектов (с повышенной капиталоемкостью и сложностью осуществления) с развитием соответствующих транспортных схем и направлений перевозки грузов, а также создание условий для развития экономической кооперации Севера и континентальных районов страны будут способствовать повышению социально-экономической отдачи данных проектов (прямой и косвенной) для национальной экономики (рис.Б).



**Рис. Б.** Сравнение структуры денежных потоков проекта "Ямал-СПГ" и норвежского проекта Snohvit на шельфе Баренцева моря

**Рис. А.** Агрегированная когнитивная карта SWOT-анализа

**Публикации:**

1. Крюков В.А. Изучение экономики Сибири: преемственность и комплексность // *Регион: экономика и социология*. 2018. № 2. – С. 3–32. (RSCI)
2. Kryukov V.A., Tokarev A.N. Spatial Dynamics of the Oil and Gas Field Services Sector: Global Trends and Lessons for Russia // *Regional Research of Russia*. 2018. Vol. 8, № 3. – P. 248–257. (Scopus)
3. Крюков В.А., Токарев А.Н. Взаимосвязь активов и организационной структуры в нефтяной промышленности: региональные аспекты // *Экономика региона*. 2018. № 4 (Scopus, в печати)
4. Крюков В.А., Токарев А.Н., Шмат В.В., Севастьянова А.Е., Крюков Я.В., Морозова М.Е. Исследование социально-экономических систем с применением когнитивного SWOT-анализа (на примере экономических зон Якутии) // *Вестник Северо-Восточного федерального университета. Серия "Экономика. Социология. Культурология"*. 2018. № 1. – С. 6–13. (BAK)



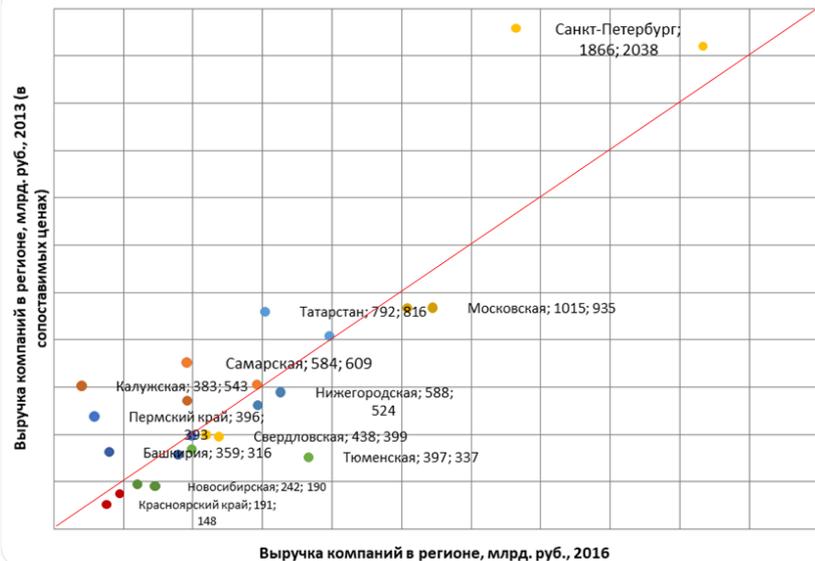
# Объединенный ученый совет СО РАН по экономическим наукам Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН

## Разработка единой системной теории и инструментов моделирования функционирования, эволюции и взаимодействия социально-экономических объектов нано-, микро- и мезоэкономического уровня уровня (теории и модели социально-экономического синтеза)



д.э.н. Кравченко Н.А., д.э.н. Юсупова А.Т., к.э.н. Халимова С.Р., Иванова А.И.

Показано, что за период 2013-2016 гг. произошли некоторые позитивные изменения в объемах и структуре выпуска высокотехнологичного сектора экономики в разрезе как территориального размещения, так и отраслевой структуры России (на основе микроэкономических данных - база данных СПАРК). Величина выручки данного сектора без малых компаний в 2016 г. составила 19829 млрд. рублей, и увеличилась на 8% (в постоянных ценах) по сравнению с 2013 г., что превосходит прирост ВВП России за тот же период. Показано, что высокотехнологичный бизнес играет значимую роль лишь в небольшом числе российских регионов (Рис. 4), преимущественно в европейской части России (в 2016 г. компании Москвы - 42%, в Санкт-Петербурга - 10%, в Московской области - 6% от совокупной выручки). Это не только повышает уязвимость сектора с точки зрения возможных внешних угроз, но и снижает потенциал развития большинства регионов, так как именно высокотехнологичные производства могут выступать драйверами социально-экономического развития.



### Публикации:

1. Yusupova A., Kravchenko N. Perspectives of High tech and knowledge intensive entrepreneurs development in Siberia. GCOM Emerging Markets Conference 2018. Conference proceedings. p.284-287.  
<http://www.ijf.hr/upload/files/file/PV/2012/5/sertic.pdf>. DOI: 10.1007/s11846-010-0052-3 (Scopus)
2. Yusupova A., Khalimova S. Development of high-tech business in Russia: analysis of pharmaceutical companies' growth. 35 ESD Conference, 2018. Conference proceedings. p.57-64.
3. Kravchenko N., Ivanova A. High-tech business development in Siberia: growth factors and barriers for development. 35 ESD Conference, 2018. Conference proceedings. p.453 - 460.



# Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

## Атлас особо охраняемых природных территорий ДФО

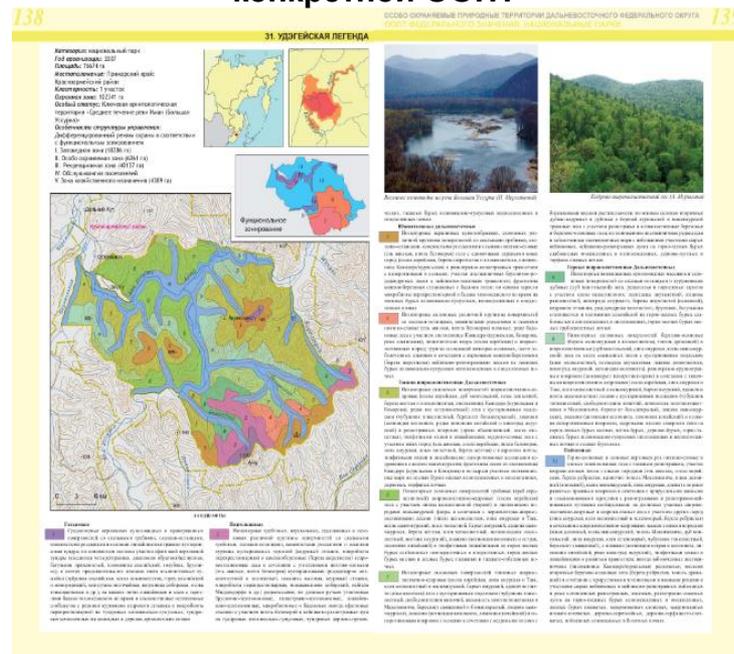
Калихман Т. П., Бардаш А. В., Богданов В. Н., Огородникова Л. Ю.

В 2018 г. закончено продолжавшееся пять лет исследование состояния и деятельности особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Дальневосточного федерального округа (ДФО). Результаты работы представлены в виде Атласа ООПТ ДФО\* (279 карт и 311 картосхем; формат А4; объем 588 страниц; 56,76 усл. печ. л.), впервые охватывающем все охраняемые территории основных категорий на площади более 36 % всей страны. Создана актуальная и доступная к использованию база данных для 233 ООПТ федерального и регионального значения. Впервые для территории ДФО применен метод одноаспектного тематического атласного картографирования для определения детальной ландшафтной структуры ООПТ. Атлас позволяет специалистам проводить анализ ландшафтной репрезентативности системы ООПТ ДФО и делать прогноз состояния природных территорий в ближайшем будущем.

### Пример сводной карты Атласа ООПТ ДФО

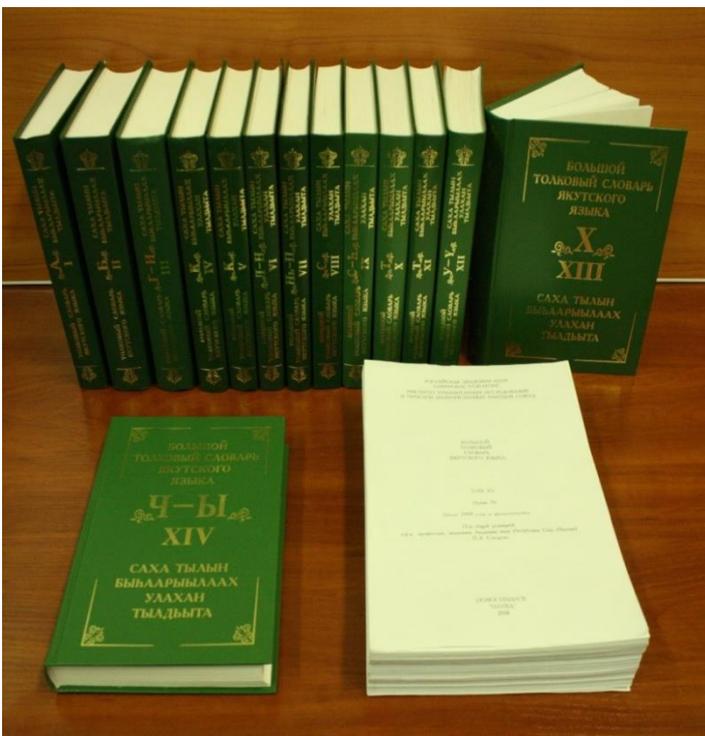


### Пример отражения ландшафтной структуры конкретной ООПТ

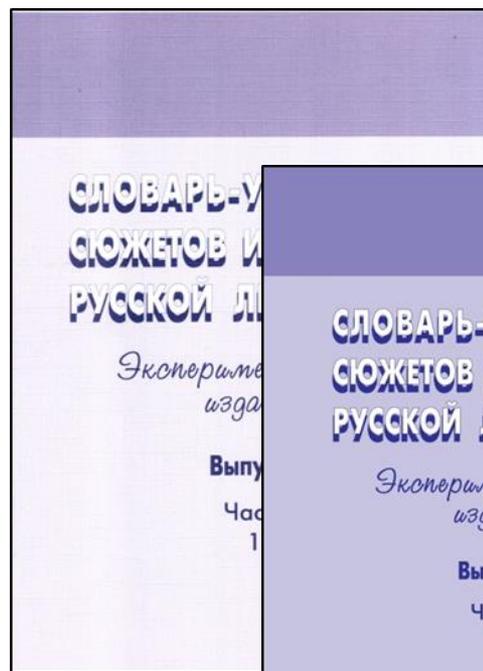




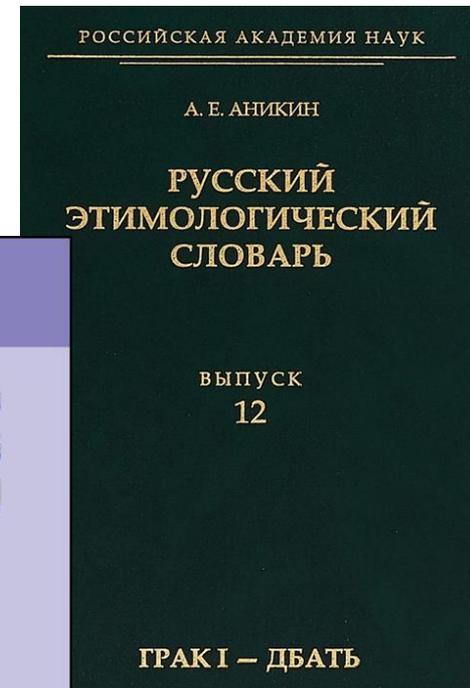
## Составление словарей



В ИГИИПМС СО РАН завершено создание  
Большого толкового словаря якутского языка  
- нового национального словаря нормативно-  
регистрирующего типа в 15 томах.



В ИФЛ СО РАН подготовлен и издан 12  
выпуск (том) «Русского этимологического  
словаря», а также 4 выпуск (в двух частях)  
Словаря-указателя сюжетов и мотивов  
русской литературы.





## Основные миссии Сибирского отделения РАН в свете федерального закона № 253-ФЗ от 27.09.2013

- ❑ Научно-методическое руководство научными организациями, подведомственными Минобрнауки России и расположенными на территории Сибирского макрорегиона, включая 42 университета!!
- ❑ Основной координатор и интегратор мультидисциплинарного научного сообщества на территории Сибирского макрорегиона

Нобелевский лауреат по физике академик РАН

Жорес Иванович Алфёров (1930 -2019):

**«Нет науки фундаментальной и прикладной.**

**Вся настоящая наука прикладная.**

**Только одни научные результаты находят применение сразу, а другие - через десять и более лет»**



# Без науки развитие Сибири невозможно!

Приоритетами инновационного развития Сибири должны быть:

- ❖ фундаментальная и прикладная наука по «горячим» для экономики направлениям,
- ❖ образование и довузовская мотивация школьников к научной и инженерно-технической деятельности,
- ❖ система подготовки высококвалифицированных специалистов и рабочих кадров,
- ❖ развитие государственно-частного партнерства в сфере науки и технологий,
- ❖ интеграция науки, образования и высокотехнологичной промышленности

Особое значение в инновационной экономике Сибири должны занять технологические направления, для применения которых в Сибири есть **ВНУТРЕННИЙ** потенциальный значительный спрос и собственные заделы в сибирских научных центрах исследований и разработок



## **Задачи, без решения которых у СО РАН нет будущего:**

- **Постановка исследований, востребованных обществом**
- **Междисциплинарность исследований**
- **Развитие исследовательской и инновационной структуры**
- **Поддержка роста научной молодежи**



# Основная задача Сибирского отделения РАН

**Закрепить и упрочить позиции СО РАН как лидирующего и наиболее интегрированного центра фундаментальных и поисковых исследований в России, а также основного интеллектуального центра и координатора и интегратора наук на территории Сибирского макрорегиона, обеспечивая при этом выполнение задач, поставленных государством перед Российской академией наук и её Сибирским отделением**



## Задачи, вытекающие из директивных документов

Выполнение мероприятий, вошедших в **План комплексного развития СО РАН** и учитывающих стратегию развития Сибирского макрорегиона

Активное участие в реализации **Стратегии НТР России**

Активное участие в реализации **Национального проекта «Наука»** и ряда федеральных проектов, реализующих другие национальные проекты

**Наша общая задача - создание плотной сети научно-образовательных центров и научных центров мирового уровня на территории Сибирского макрорегиона**



**Могущество России и  
могущество российской  
науки прирастать будут  
Сибирью!**