



ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Радиационно-термический крекинг тяжелых нефтей

В экспериментах на мощных пучках электронов (20 кВт, 2,5 МэВ) подтверждена теоретическая возможность протекания радиационно-термического крекинга различных углеводородов (парафинов, высокопарафинистой нефти, гудрона) с высокой скоростью процесса при температуре около 350 °С. Показано, что конверсия парафинистого сырья в легкие фракции превышает 70 %.

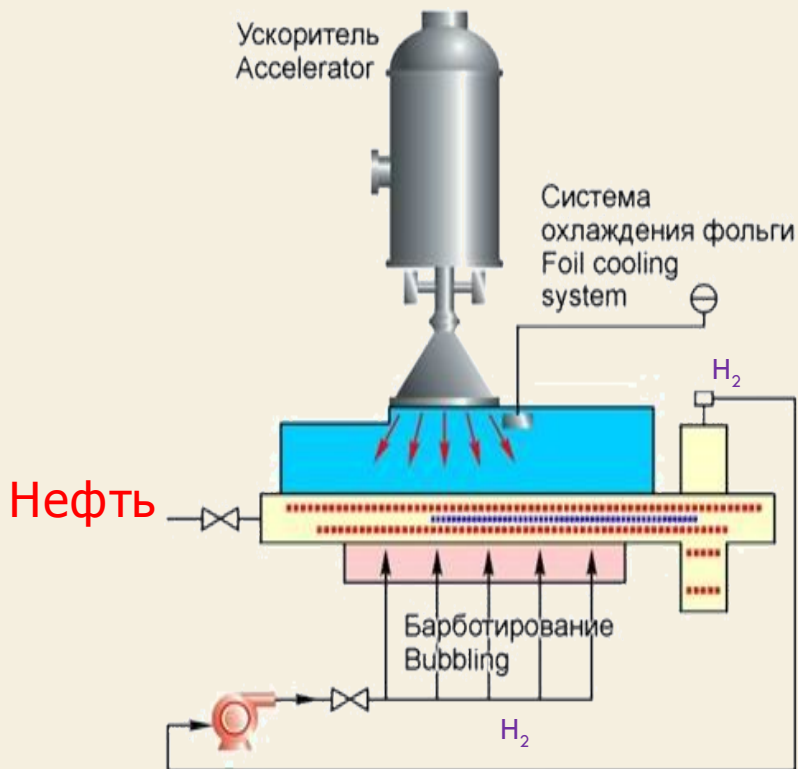
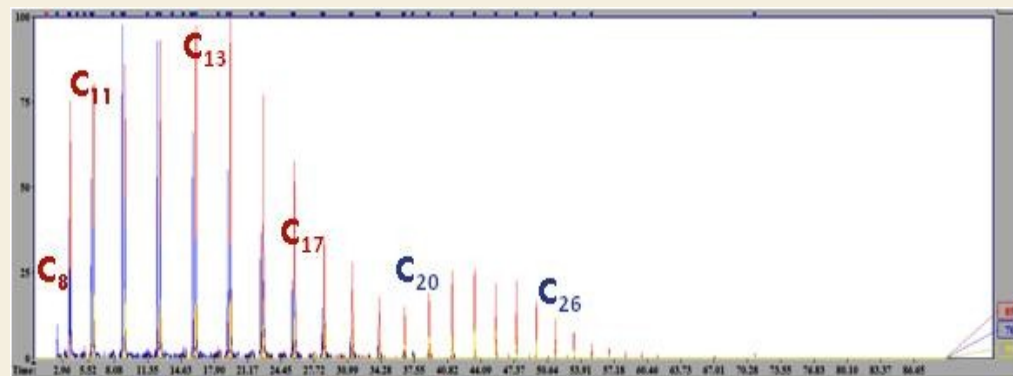
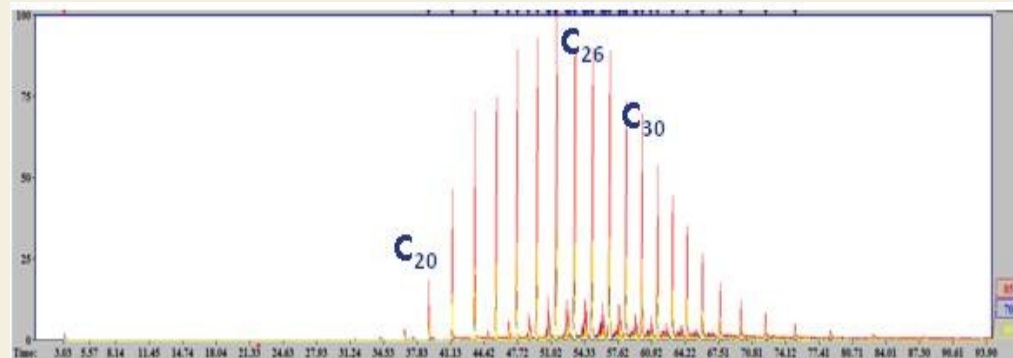


Схема разрабатываемой опытно-промышленной установки радиационно-термического крекинга тяжелых нефтей для ускорителей нового поколения (800 кВт, 5 МэВ).



Продукты радиационно-термического крекинга модельной системы - парафина ($C_{20}H_{44}$ - $C_{35}H_{72}$), по данным МС-ГЖХ.
Вверху - исходная смесь твердых углеводородов, внизу - продукт радиоллиза.

Перенос индуцированной параводородом поляризации ядер в произвольном магнитном поле

РССР

Physical Chemistry Chemical Physics

www.rsc.org/pcsp

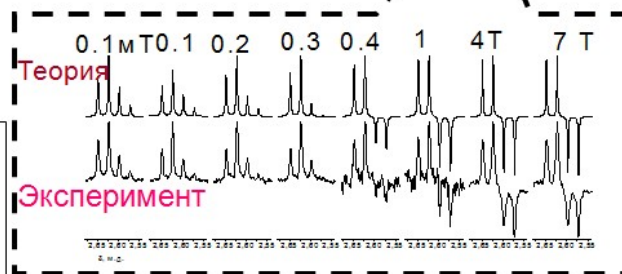
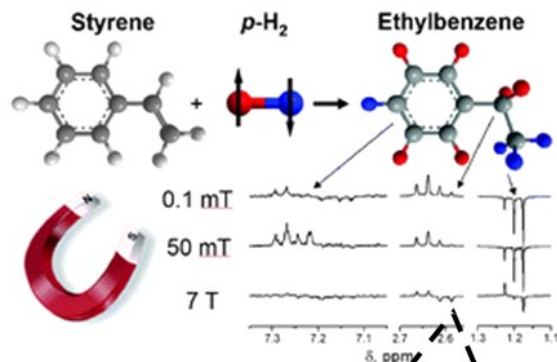
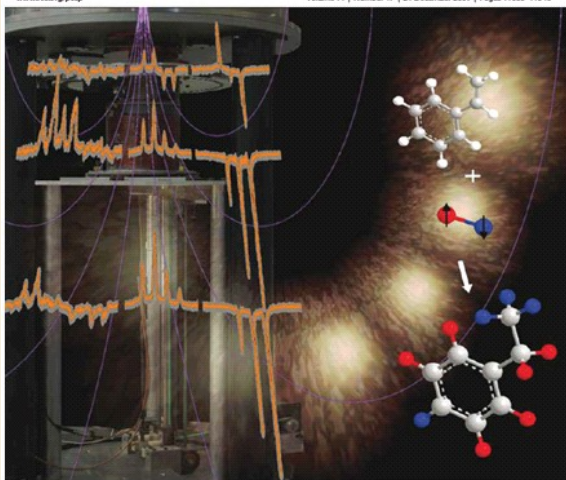
Volume 11 | Number 47 | 21 December 2009 | Pages 11105–11148

Para-hydrogen induced polarization in multi-spin systems studied at variable magnetic field†

S. E. Korchak,^a K. L. Ivanov,^{ab} A. V. Yurkovskaya^{ab} and H.-M. Vieth^{ac}

Received 15th July 2009, Accepted 17th August 2009

First published as an Advance Article on the web 2nd September 2009



Впервые определена зависимость индуцированной параводородом поляризации ядер (ИППЯ) от величины магнитного поля.

Показано, что профиль переключения поля оказывает существенное влияние на спектр ИППЯ. Показано также, что большое значение имеет скорость прохождения областей антипересечений ядерных спиновых подуровней при изменении магнитного поля.

Результаты важны для использования неравновесной поляризации ядер в ЯМР-спектроскопии и томографии. (РССР, 2009, 11146 – 11156).

Исследовано влияние скалярного взаимодействия на когерентный перенос индуцированной параводородом поляризации ядер в произвольном магнитном поле В.

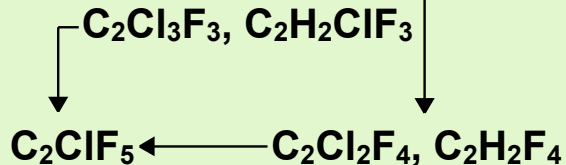
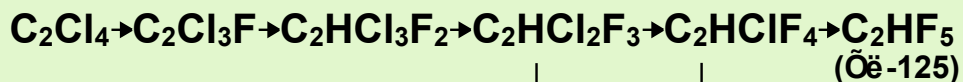
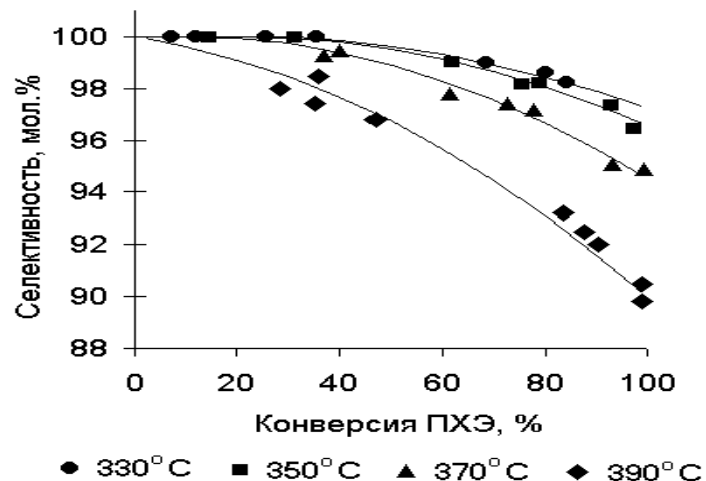
Результаты исследований зависимости гиперполяризации ядерных спинов от величины магнитного поля при гидрировании стирола параводородом опубликованы в журнале "Physical Chemistry Chemical Physics", где статья получила статус "Hot Paper". Рисунок, иллюстрирующий содержание этой статьи, вынесен на обложку журнала.



КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ СИНТЕЗА ОЗОНОБЕЗОПАСНОГО ХЛАДОНА-125 ГИДРОФТОРИРОВАНИЕМ ТЕТРАХЛОРЭТИЛЕНА НА ПРОМЫШЛЕННОМ Cr/Mg КАТАЛИЗАТОРЕ

Экспериментально исследовано влияние условий проведения реакции гидрофторирования тетрахлорэтилена на скорость ее протекания. Установлено, что избирательность по основным продуктам реакции (сумме HCFC-125 и предшественников) уменьшается с увеличением глубины общего превращения тетрахлорэтилена и температуры.

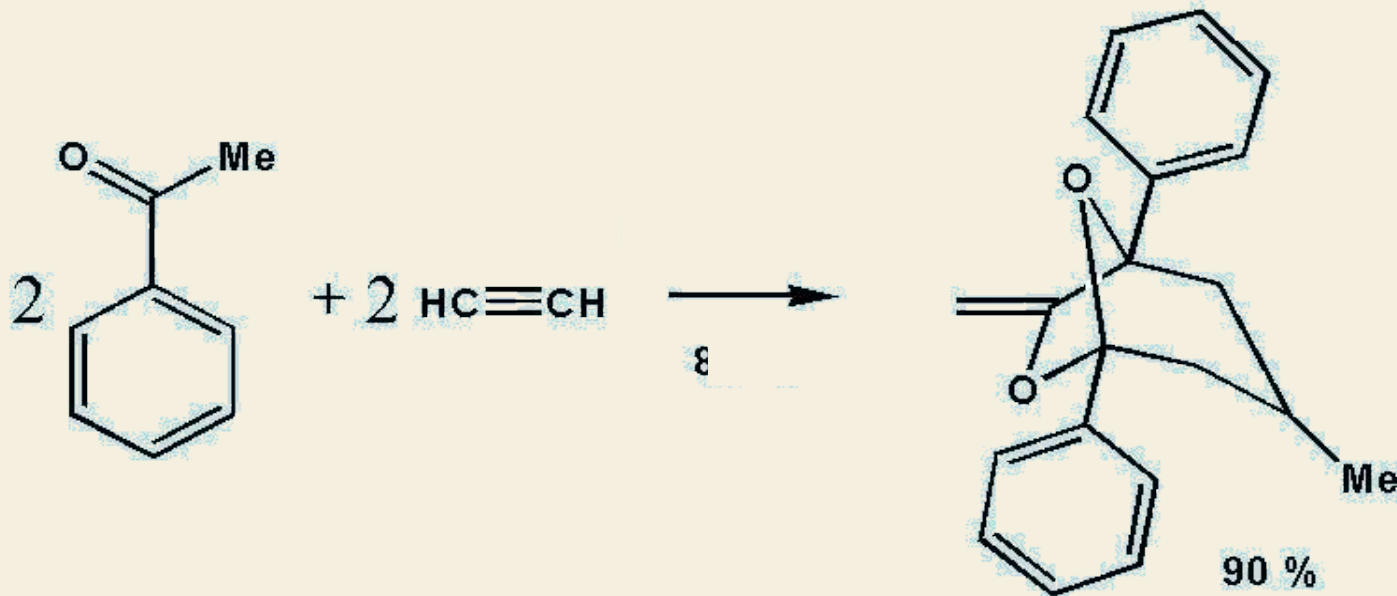
На основании наблюдаемых зависимостей избирательности по отдельным продуктам от конверсии тетрахлорэтилена определены константы скоростей стадий и энергии активации, а также предложена схема протекания реакции.



Проведенные фундаментальные исследования позволили существенно повысить эффективность и производительность промышленного процесса синтеза пентафторэтана.

Однореакторная стереоспецифическая сборка новых гетероциклических систем из кетонов и ацетилена

Открыта реакция ацетилена и кетонов, приводящая к стереоспецифической каскадной сборке новых сложных гетероциклических систем – аналогов известных феромонов насекомых.



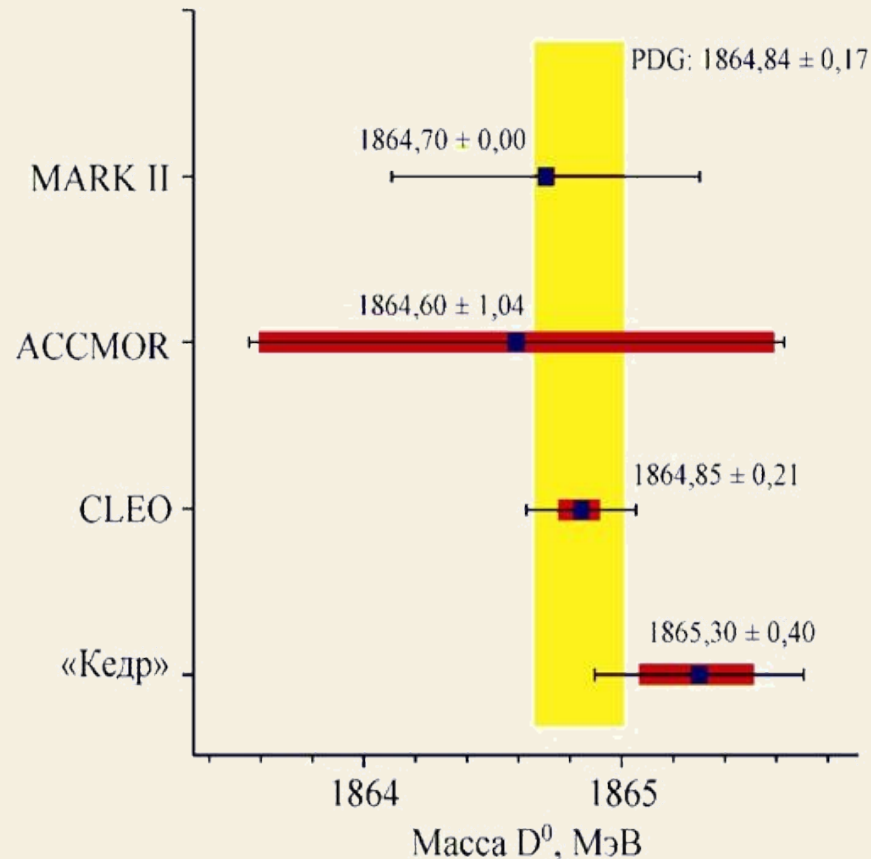
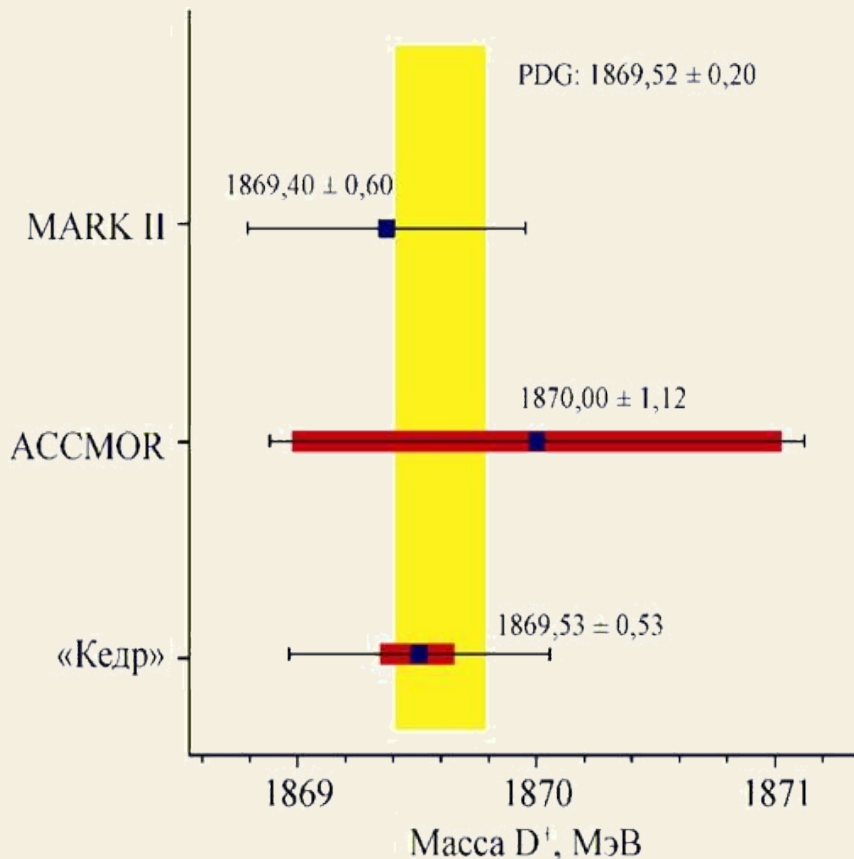
Реакция позволяет вводить в скелет феромонов различные ароматические и гетероциклические заместители, открывает принципиально новые возможности для органического синтеза и дает начало новой концепции направленного синтеза биологически активных веществ и прекурсоров материалов для новых технологий.

Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН



ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН



Сравнение результатов измерения массы заряженного (слева) и нейтрального (справа) D-мезонов, полученных с детектором «Кедр», с данными других экспериментов. Положение вертикальной полосы и ее ширина соответствуют значению массы в таблицах свойств частиц (Particle Data Group) и его неопределенности.

Измерены массы нейтрального и заряженного D-мезонов:

$M_{D^+} = (1869,53 \pm 0,49 \pm 0,20)$ МэВ, $M_{D^0} = (1865,30 \pm 0,33 \pm 0,23)$ МэВ.

Полученный результат для массы D^+ -мезона имеет лучшую в мире точность

Лазер на свободных электронах Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО

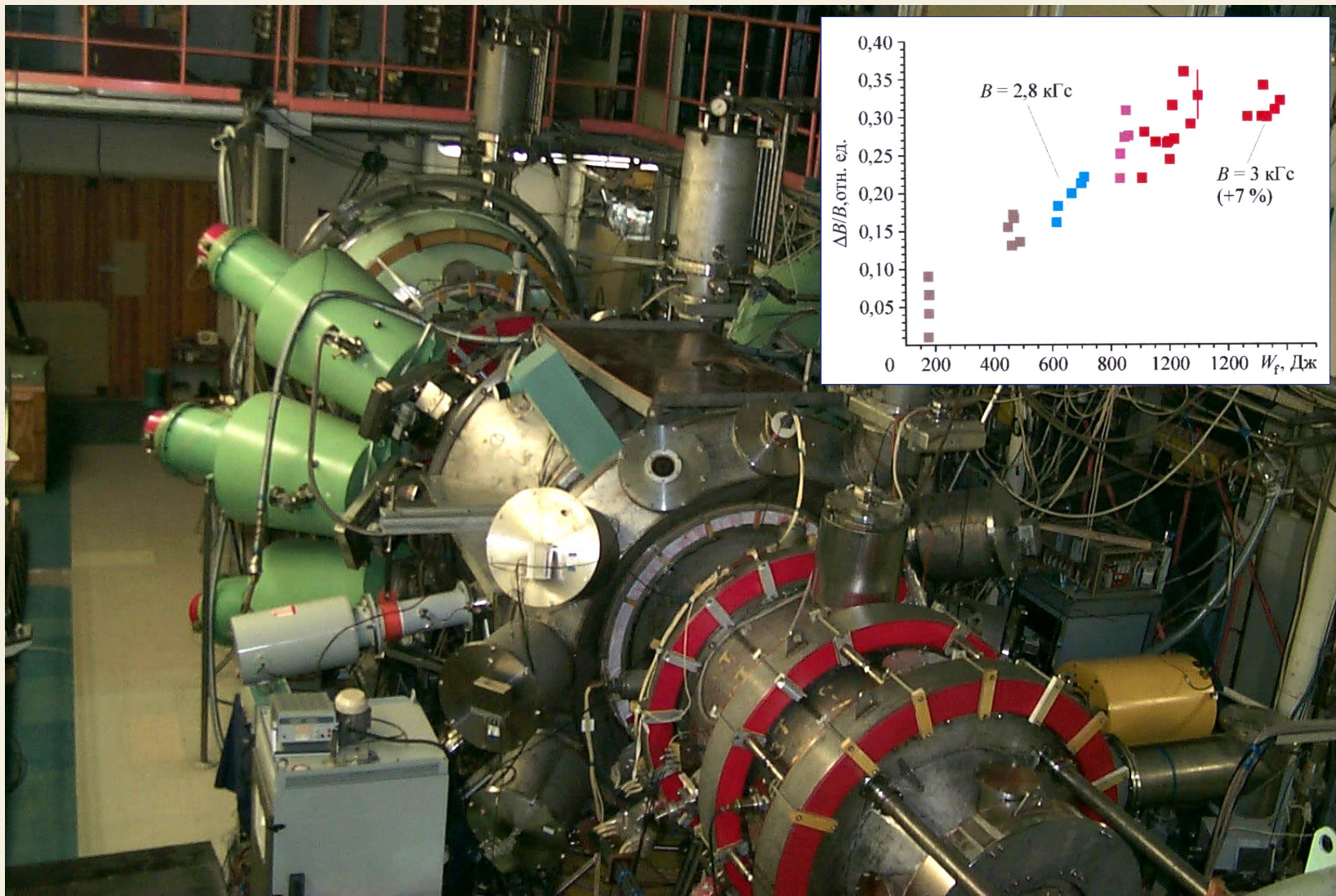
В 2009 г. получен режим генерации **РАН** вынужденного излучения на второй очереди Новосибирского лазера на свободных электронах (ЛСЭ).

По средней мощности излучения (0,5 кВт) Новосибирский ЛСЭ в десятки раз превосходит все другие источники когерентного излучения своих диапазонах длин волн (40 – 80 и 110 – 240 микрон).



Новосибирский ЛСЭ является уникальным источником когерентного электромагнитного излучения. Рекордно высокая мощность ЛСЭ обусловлена использованием оригинального ускорителя-рекуператора электронов со средним током пучка 30 мА и энергией электронов до 40 МэВ. Запуск второй очереди Новосибирского ЛСЭ существенно расширил спектр мультидисциплинарных исследований, проводимых с использованием уникального лазерного излучения в Сибирском центре фотохимических исследований СО РАН.

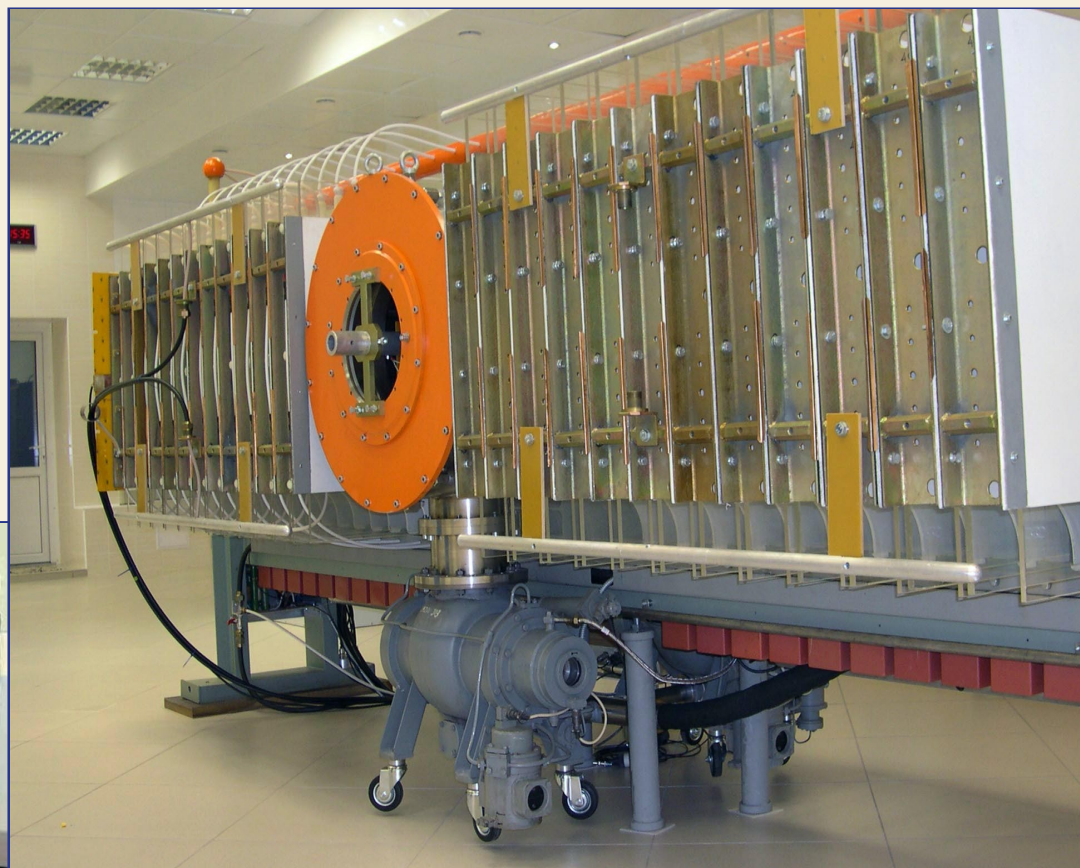
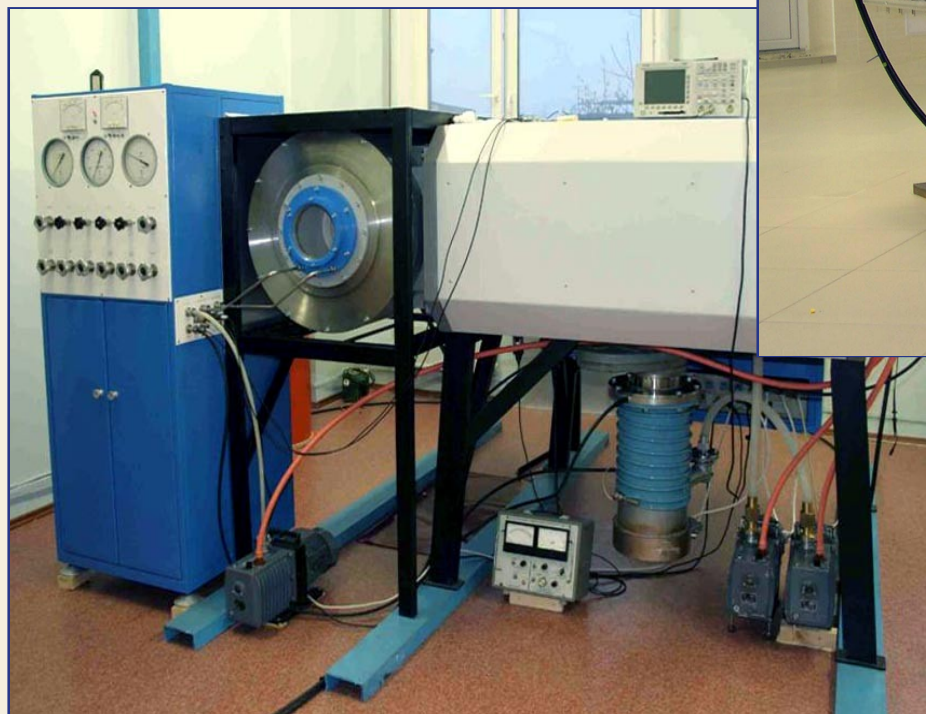
Система инъекции пучков быстрых атомов на установке газодинамической ловушки



Впервые достигнуто значение β плазмы 60%, что открывает возможность для создания мощного источника термоядерных нейтронов D-T реакции

Институт сильноточной электроники СО РАН

Мультитераваттный усилитель фемтосекундных лазерных импульсов с газовой активной средой и сильноточным ускорителем электронов на основе линейного трансформатора (в стадии запуска в ИСЭ СО РАН)

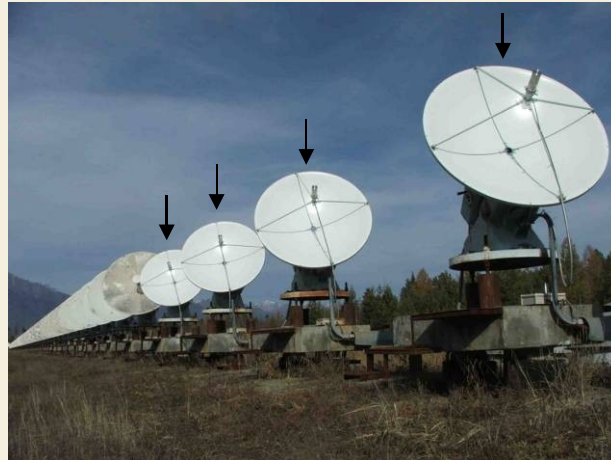


**Усилитель фемтосекундных лазерных импульсов мощностью ~ 10 ТВт с ускорителем на основе генератора Маркса с вакуумной изоляцией.
(установлен и запущен в ФИАН)**

Институт солнечно-земной физики СО РАН

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИБИРСКОГО СОЛНЕЧНОГО РАДИОТЕЛЕСКОПА:

разработан и изготовлен 10-антенный прототип
многоволнового радиогелиографа на диапазон частот 4-8 ГГц



**Широкополосные антенны макета многоволнового радиогелиографа,
смонтированные на краях антенной решетки ССРТ.**

Новый инструмент позволит наряду с измерениями магнитных полей получать качественно новую информацию о частицах плазмы в процессах солнечной активности. Можно выделить изучение механизмов нагрева и ускорения частиц короны, измерение параметров плазмы в корональных дырах – областях формирования высокоскоростной компоненты солнечного ветра, поиск триггеров солнечных вспышек и выбросов корональной массы, изучение кинематики выбросов на стадии их ускорения, определение скорости магнитного пересоединения и характерных масштабов элементарных актов энерговыделения.

Тестовые наблюдения на прототипе подтвердили правильность конструктивных решений по антенной решетке и системам цифровой регистрации создаваемого радиогелиографа.

Институт лазерной физики СО РАН

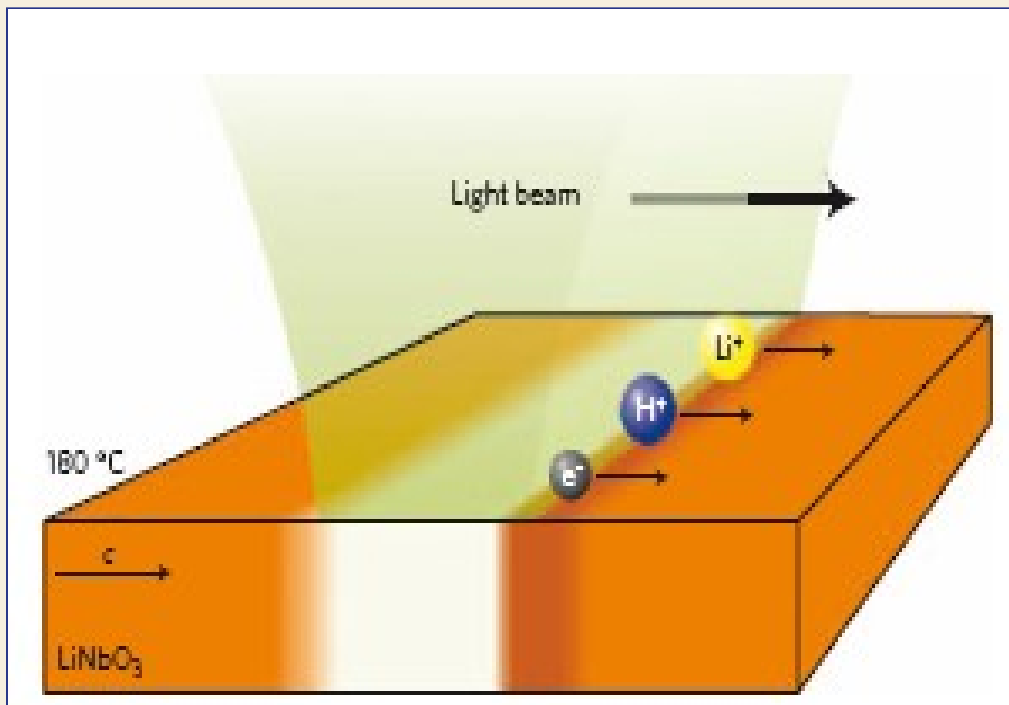
На первой в России магнито-оптической ловушке для щелочно-земельных атомов в 2009 г. выполнен эксперимент по спектроскопии сверхвысокого разрешения ультрахолодных ($T \sim 1$ мК) атомов Mg, направленный на создание оптического стандарта частоты нового поколения с долговременной стабильностью $\sim 10^{-17}$ для системы ГЛОНАСС.

Методом разнесенных во времени световых полей зарегистрированы узкие оптические резонансы Рамси с относительной шириной $\Delta\nu/\nu < 10^{-11}$, которые являются реперами для стабилизации частоты Mg – стандарта.



Форма линии поглощения охлажденных атомов магния в магнито-оптической ловушке на переходе $^1S_0 \rightarrow ^3P_1$: а) доплеровский контур поглощения холодных атомов Mg (сплошная линия – аппроксимация гауссом с полушириной $\Delta\nu_{\text{доплер}} = kv = 5.2$ МГц); б) резонансы Рамси.

Метод оптической чистки кристаллов ниобата лития



Принцип:

Световой пучок возбуждает электроны с Fe²⁺ центров. За счет фотогальванического эффекта электроны перемещаются вдоль полярной оси *c*.

Термоактивированные ионы (H⁺, Li⁺) обеспечивают зарядовую компенсацию.

Результаты:

Фотоактивные локализованные электроны удаляются оптически из рабочей области при умеренно высоких температурах. Уменьшение концентрации составляет несколько порядков. Это меняет свойства материала - положение уровня Ферми, коэффициент поглощения, порог оптического повреждения. Использованиедвигающихся пучков повышает скорость чистки. В эксперименте поглощение света стало ненаблюдаемым, а порог оптического повреждения вырос более чем на три порядка.

Магнитооптическая ловушка ИФП СО РАН с системой регистрации ридберговских атомов Rb

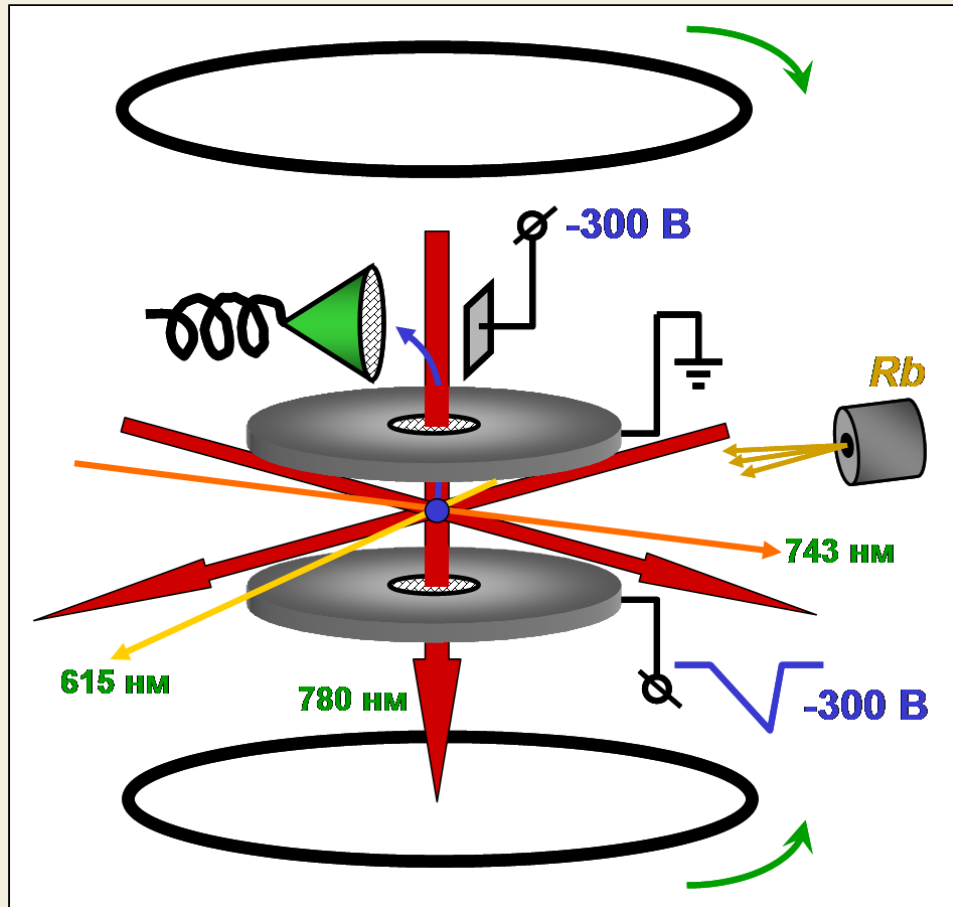
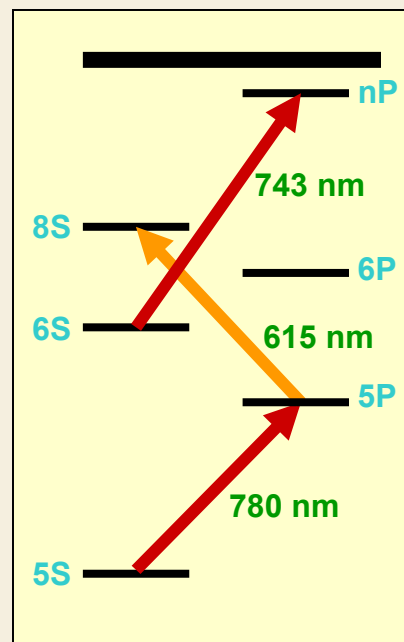
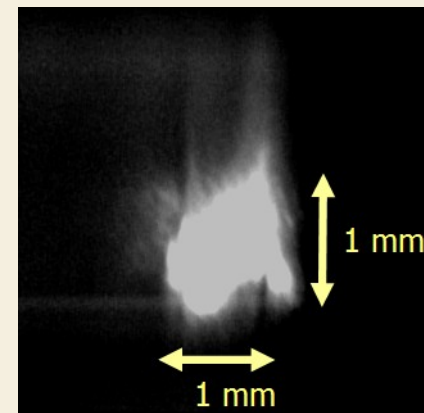


Схема лазерного возбуждения

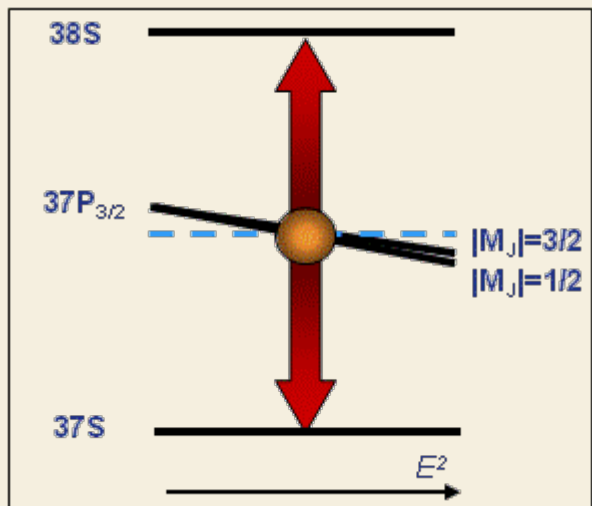


Изображение облака холодных атомов



Атомы Rb захватываются в магнитооптическую ловушку и формируют облако холодных атомов размером 1 мм с температурой 200 мкК. Ридберговские атомы возбуждаются на пересечении фокусов двух лазерных лучей в объеме с размером 18 мкм. Малый объем обеспечивает сильное диполь-дипольное взаимодействие. Ридберговские атомы регистрируются методом селективной ионизации электрическим полем с разрешением по числу атомов, поэтому взаимодействие может регистрироваться для 2-5 атомов.

Первое наблюдение резонанса Фёрстера для двух ридберговских атомов

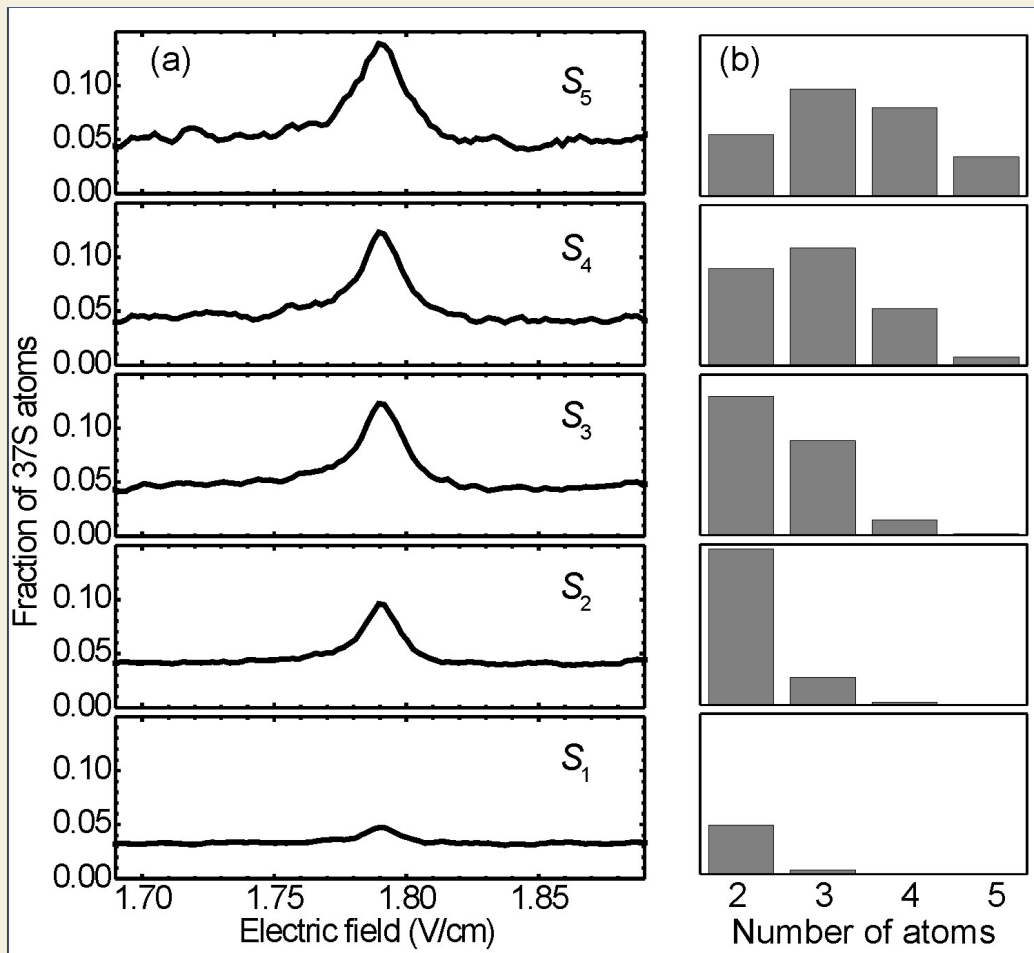


Условия эксперимента:

$V \sim 18 \times 18 \times 18$ мкм³, $R \sim 10$ мкм, $t_0 = 3$ мкс

S_1 : $\Delta E \approx 16,4$ мВ/см $\Delta \nu \approx 1,94$ МГц

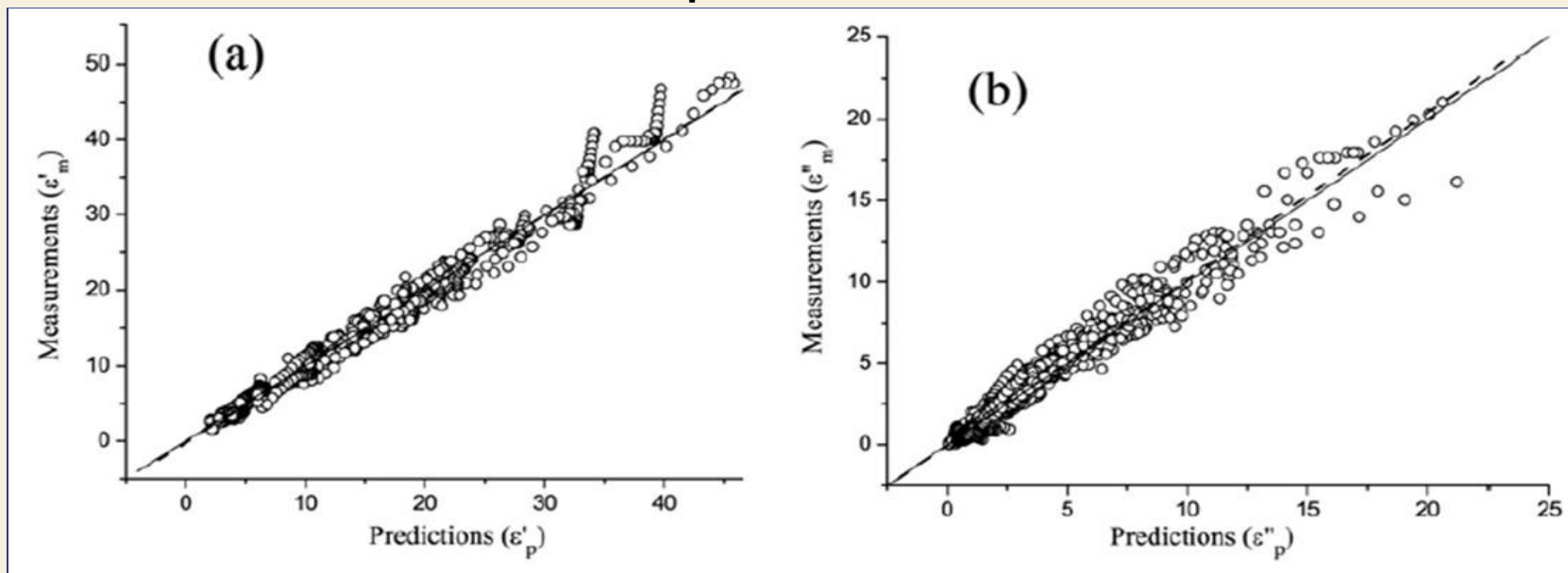
I.I.Ryabtsev, D.B.Tretyakov, I.I.Beterov,
V.M.Entin, "Observation of the Stark-tuned
Förster resonance between two Rydberg
atoms", Phys. Rev. Lett. 2010, v.104,
p.073003



Точный энергетический резонанс Фёрстера для диполь-дипольного взаимодействия атомов в начальном состоянии $37P_{3/2}$ достигается в электрическом поле 1,79 В/см. В результате взаимодействия атомы переходят в конечные состояния $37S$ и $38S$. Получены спектры S_N для 1-5 зарегистрированных атомов. Спектры S_1 и S_2 соответствуют взаимодействию двух ридберговских атомов в объеме возбуждения. Все спектры хорошо описываются теорией.

Радиофизические методы диагностики влажных почв

Тестирование частотно зависимой спектроскопической диэлектрической модели.



Корреляция прогнозируемых значений диэлектрической проницаемости (ДП) и фактора потерь (ФП), ϵ'_p , ϵ''_p , с измеренными величинами, ϵ'_m , ϵ''_m . Сплошными пунктирными линиями показаны линейные регрессии и биссектрисы.



Лабораторный аппаратный комплекс для диэлектрических измерения влажных почв.
Институт Физики СО РАН

Прикладное значение проведенных исследований для радарного и радиотеплового аэрокосмического зондирования поверхностного слоя почвенного покрова (талого и мерзлого):

Показано, что применение созданной диэлектрической модели влажных почв в алгоритмах обработки данных позволяет решать принципиально новые задачи радарного и радиотеплового зондирования поверхности суши:

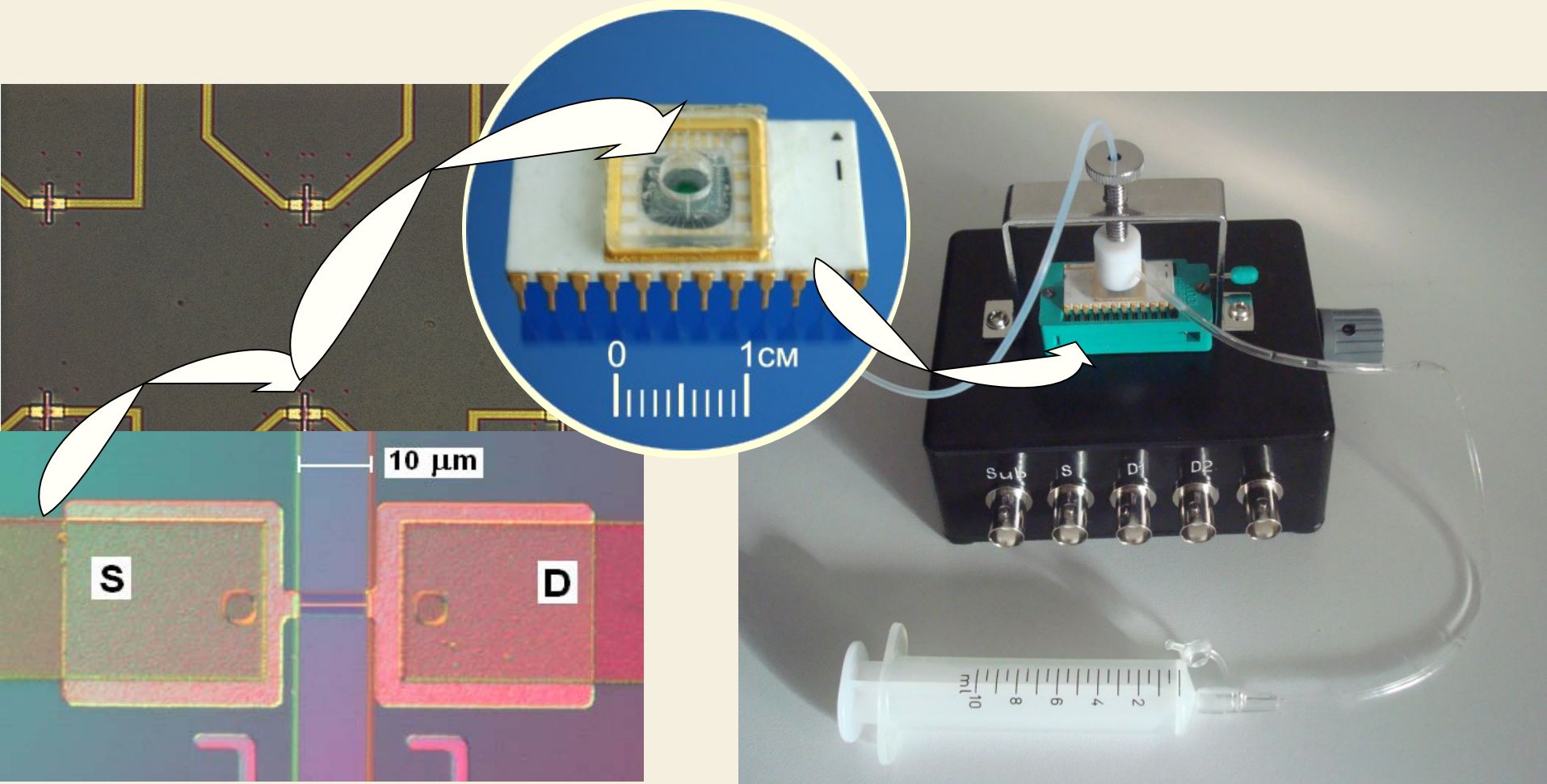
- Определять полное содержание влаги в поверхностном слое почвенного покрова с учетом минерального состава почвы;
- Определять отдельно содержание связанной и капиллярной почвенной влаги;
- Определять содержание глинистой фракции в минеральном составе почвенного покрова и влажность устойчивого увядания почвы;
- Проводить классификацию талого и мерзлого состояние верхнего слоя почвенного покрова
- **Определять слоистую структуру верхнего слоя почвенного покрова в процессе замерзания и оттаивания.**

Созданная диэлектрическая модель используется в алгоритмах обработки данных космического аппарата SMOS Европейского космического агентства для восстановления влажности почвенного покрова по данным радиотеплового зондирования Земли.



НАНОТЕХНОЛОГИИ

Нанопроволоочный сенсор биомолекул



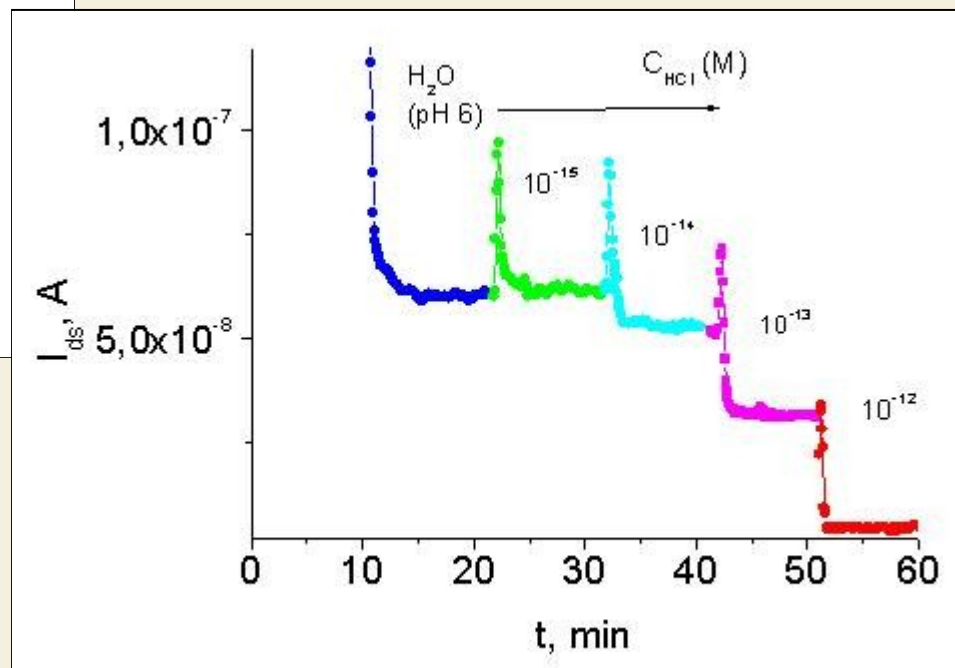
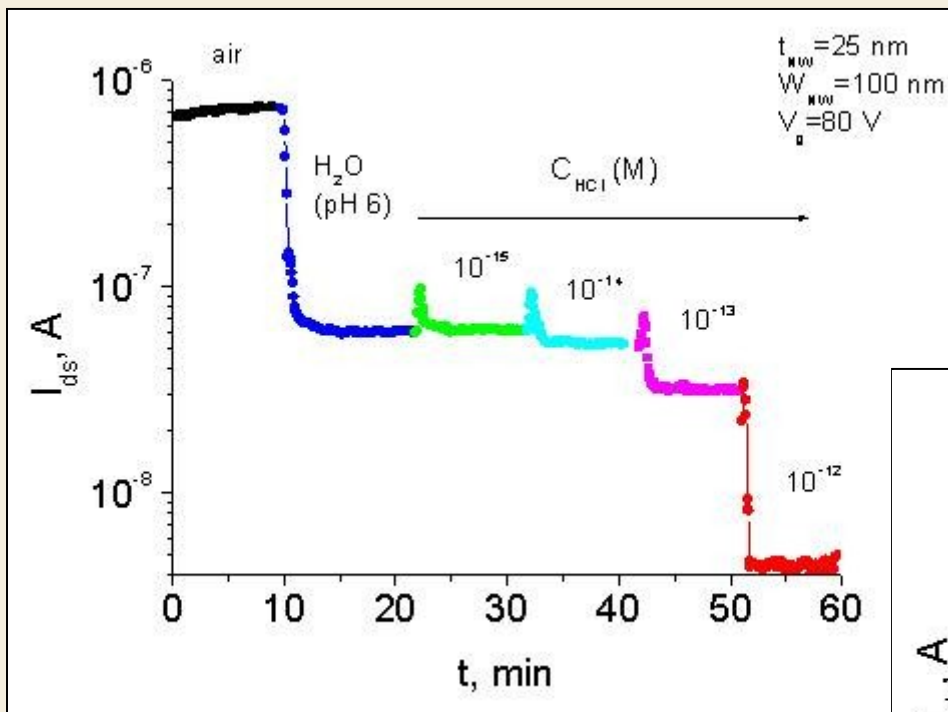
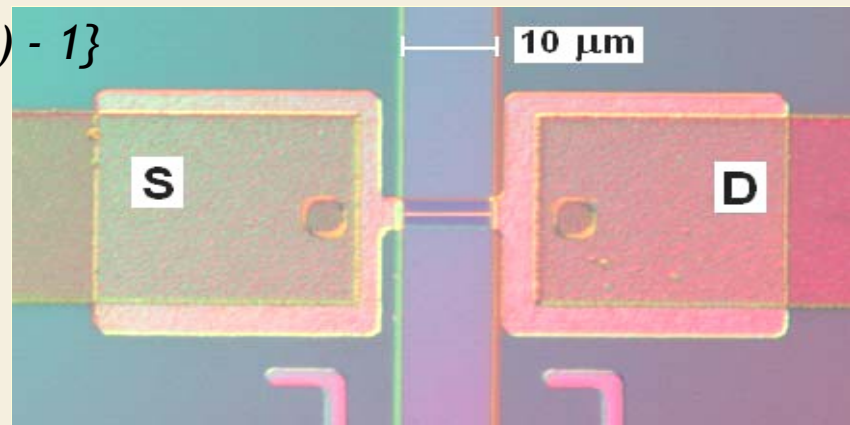
- толщина КНИ (W_{NW}) (10 - 40) нм;
- ширина нанопроволоки: (50 - 100) нм;
- длина - 10 μm
- число на чип - 20
- диаметр рабочей зоны - 2 мм

Прототип биосенсора с жидкостной микрочащейкой и электронным чипом с чувствительностью ~ 1 фМ

[Институт физики полупроводников СО РАН](#)

Чувствительность к ионам хлора

$$\Delta G = e\mu \int_0^R 2\pi r \Delta n dr = e\mu\pi R^2 n \{ \exp(-e\Delta\phi_{Si}/k_B T) - 1 \}$$



- Реальный масштаб времени
- Стабильность сигнала
- Высокая чувствительность

$$[M] = [\text{mol/L}]$$

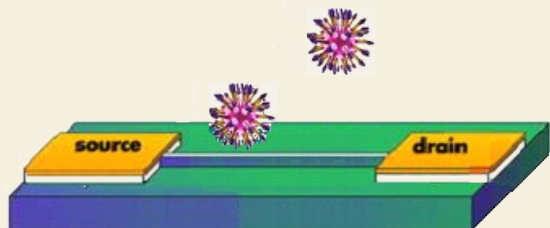
$$2 \times 10^{-15} \text{ M}$$

$$N = C \cdot N_A$$

$$2 \times 10^{-15} \text{ M} \rightarrow N = 2 \times 10^{-15} \times 6 \times 10^{23} \sim 1000 \text{ ат. Cl}^{-1} [\mu\text{кЛ}^{-1}]$$

Бычий сывороточный альбумин (БСА)

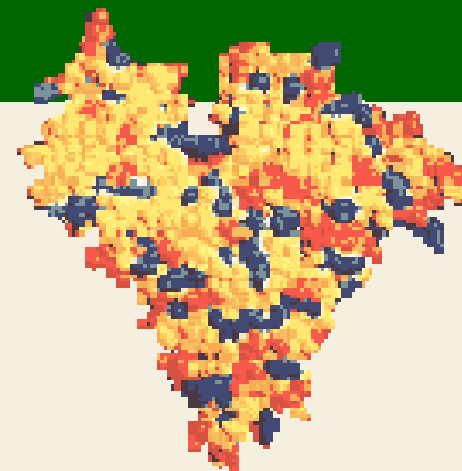
$d \sim 5 \text{ nm}$, $MW \sim 66 \text{ kDa} \sim 10^{-19} \text{ g}$



Blue - positive charge (ОСНОВАНИЯ)

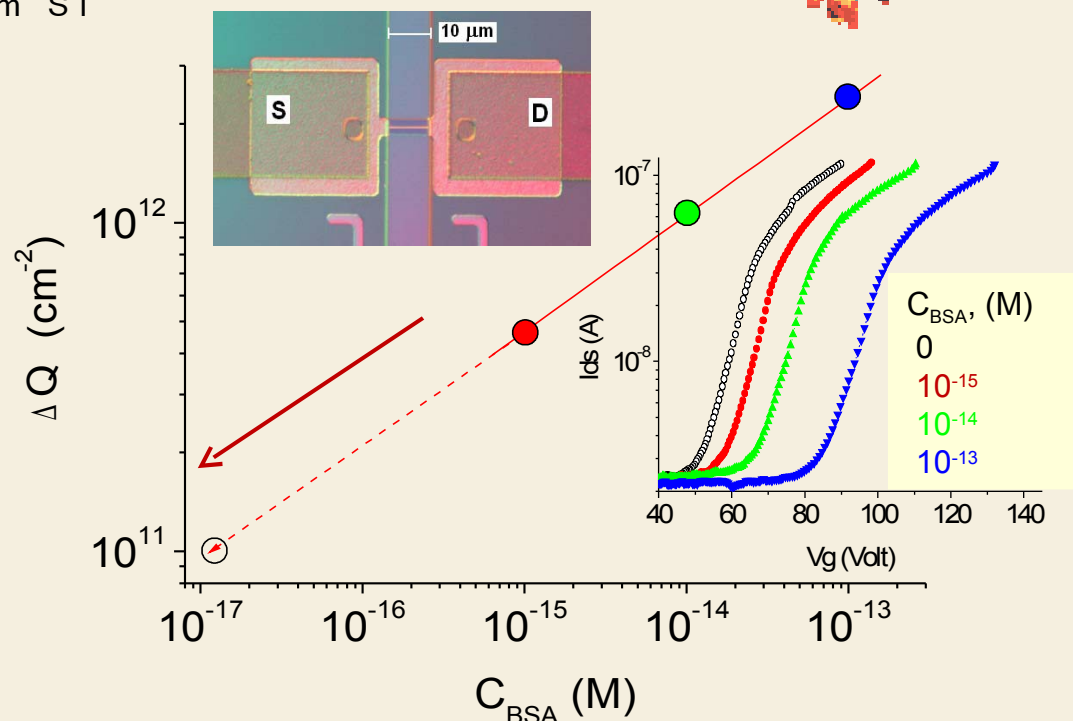
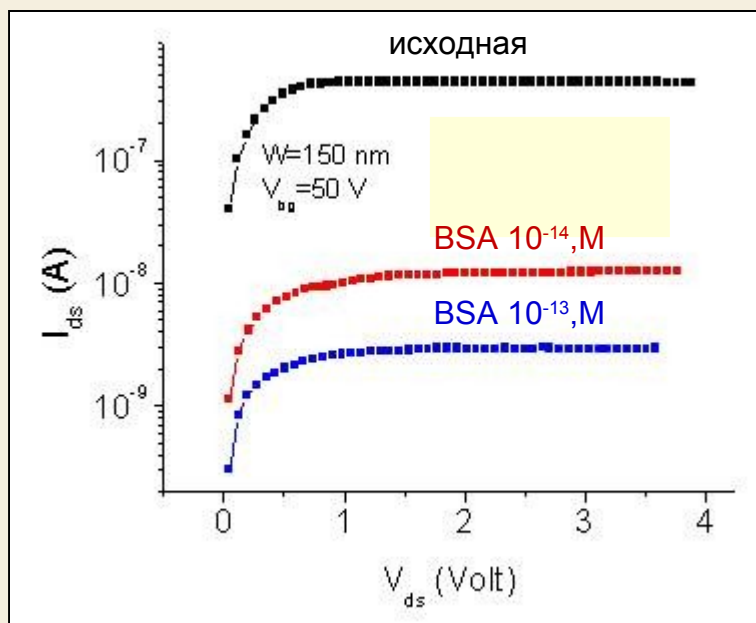
Red - negative charge (КИСЛОТЫ)

Yellow - neutral ones (НЕЙТРАЛЫ)



5 mM PBS (KH_2PO_4), pH 7.4

15 nm Si



Сток-истоковые $I_{ds}-V_{ds}$ и сток-затворные $I_{ds}-V_g$ характеристики до и после иммобилизации молекул БСА

Предел чувствительности: $C_{BSA} = 10^{-17} \text{ M}$ \rightarrow $N \sim 10^{-3} \text{ ng/ml}$ \rightarrow $N \sim 6 \text{ [BSA мкЛ]}$

Протеомика: новые технологии в биологии и медицине



Протеомика

Геномика

Выявление молекулярных основ заболеваний

Поиск и анализ белковых и пептидных маркеров

Поиск генетических маркеров

Разработка средств диагностики, профилактики и лечения заболеваний

Создание ингибиторов ферментов и систем коррекции биологических процессов

Создание систем коррекции генетических программ организма

Профилактика заболеваний и здоровье человека

МТЦ СО РАН, ИХБФМ СО РАН, ИЦИГ СО РАН, ИЯФ СО РАН, ИФП СО РАН

ИСЭ СО РАН

Фундаментальные исследования по генерации низкотемпературной плазмы в больших объемах и сильноточных электронных пучков

Наноструктурирование поверхности металлов микросекундными сильноточными электронными пучками

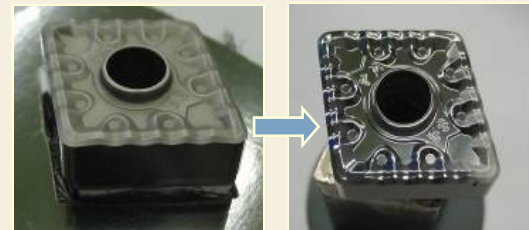


Электронно-пучковая установка «СОЛО»



Биомедицинские материалы

Электронно-ионно-плазменные технологии модификации поверхности материалов и изделий



Полпировка твердых сплавов
Высокоскоростное азотирование в плазме дугового разряда

Нанесение сверхтвердых нанокристаллических покрытий на конструкционные и инструментальные сплавы

Плазменная установка ТРИО» для нанесения покрытий

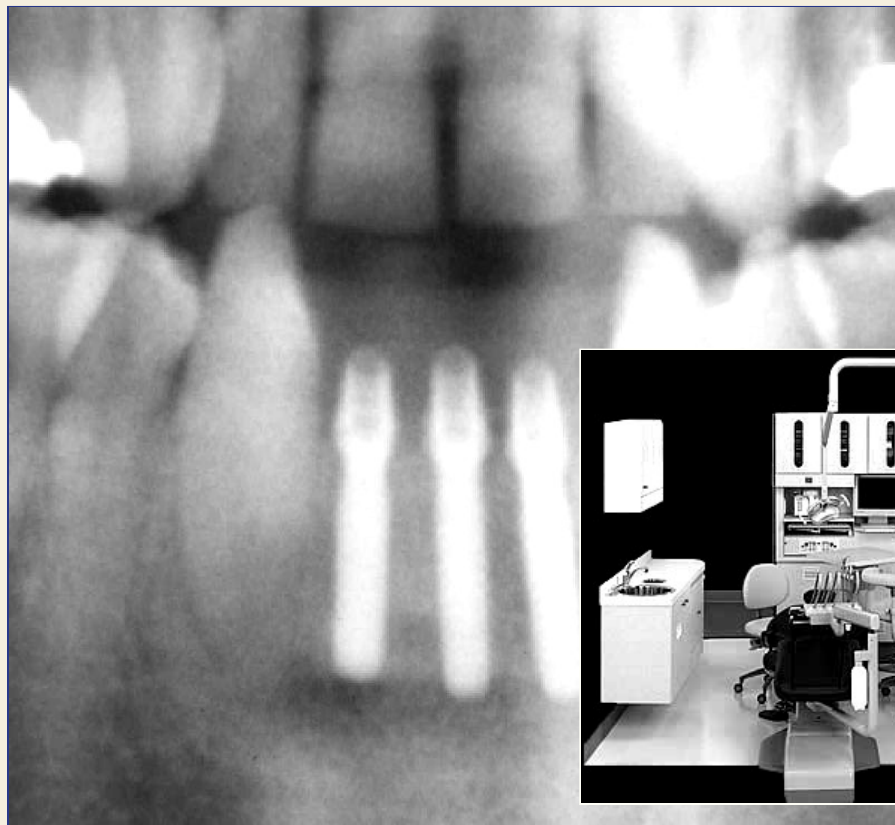


Медицинские имплантаты из наноструктурного титана

В Институте физики прочности и материаловедения СО РАН на основе результатов комплексных фундаментальных исследований с использованием нанотехнологий найдено решение крупной проблемы, связанной с заменой дорогостоящих импортных медицинских имплантатов отечественными аналогами с более высокими механическими и медико-биологическими свойствами. Разработан комплект дентальных внутрикостных винтовых имплантатов трех типов конструкций из наноструктурного титана с биоактивным покрытием. Он позволяет заменить имплантаты из высоколегированных титановых сплавов и импортные имплантаты на имплантаты из объемного наноструктурного титана, не содержащего вредные для живого организма легирующие элементы. Комплект имплантатов успешно проходит клинические испытания. Разработка предназначена для использования в травматологии, челюстно-лицевой хирургии, ортопедии, стоматологии.

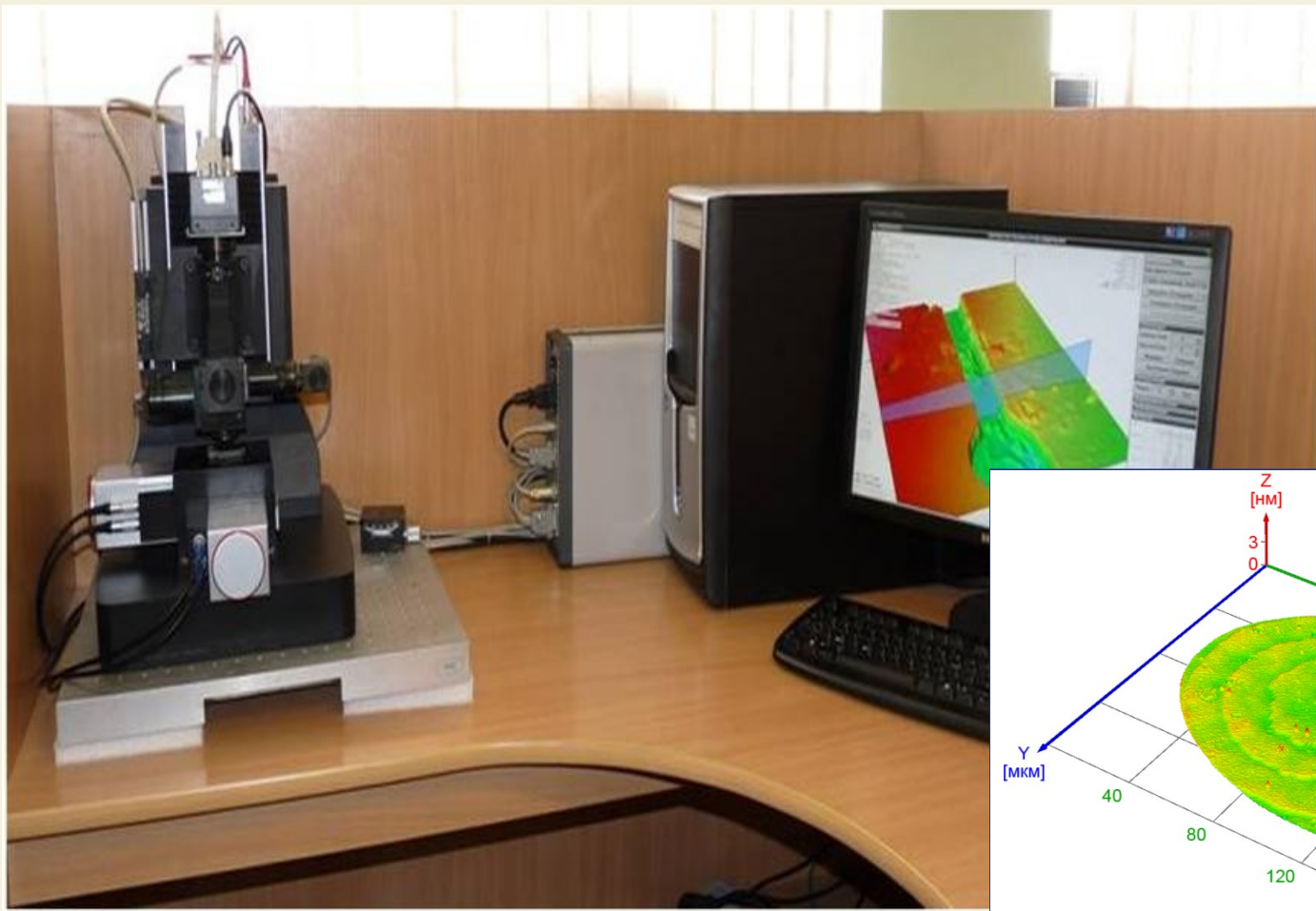


Дентальные имплантаты из наноструктурного титана с инструментами и принадлежностями

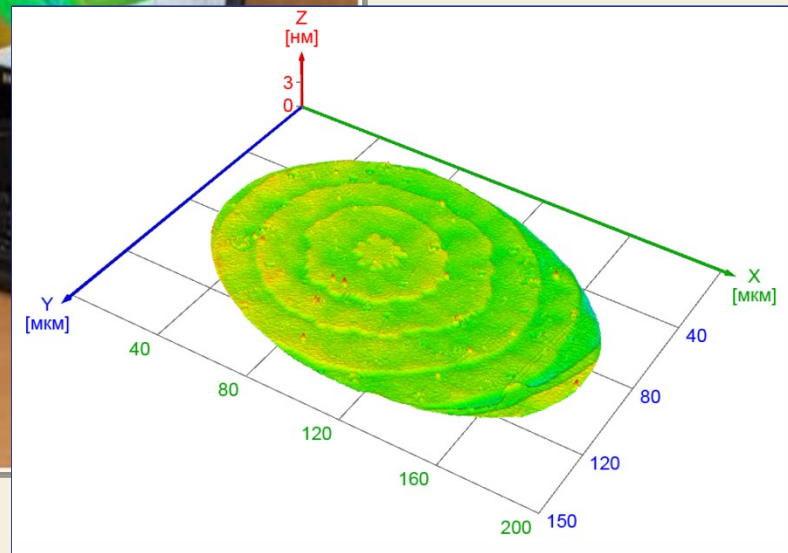


Пример применения дентальных имплантатов из наноструктурного титана в стоматологии

В КТИ НП разработан интерференционный микроскоп, предназначенный для измерения как микро-, так и нанорельефа поверхностей с разрешающей способностью не хуже 0.1 нанометра



Общий вид микроскопа



Одноатомные ступени высотой 0.314 нм на поверхности кристалла Si.

**КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
до 2025 года**



2009

Проведение мероприятий по развитию Сибирского отделения РАН в соответствии с принятой концепцией, в том числе расширение сети центров коллективного пользования, создание установок mega science в ядерной и солнечно-земной физике, создание центра глубоководных исследований на Байкале, укрепление сети геофизических станций, музеев, стационаров и обсерваторий

ПРИОРИТЕТНЫЕ ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН НА ПЕРИОД ДО 2025 ГОДА

- ❖ **Электрон-позитронный коллайдер – супер чарм-тау фабрика и синхротронный источник 4-го поколения** (Институт ядерной физики, ориентировочная стоимость – 6 млрд.руб. и 2 млрд.руб., соответственно);
- ❖ **Национальный гелиогеофизический комплекс** (Институт солнечно-земной физики ИНЦ, ориентировочная стоимость всего – 10 млрд.руб, стоимость первой очереди – 2 млрд.руб.);
- ❖ **Нефтегазовый комплексный центр с кернохранилищем и современным петрофизическим и аналитическим оборудованием** (Институт нефтегазовой геологии и геофизики, Институт геологии и минералогии, ориентировочная стоимость – 0,8 млрд.руб.);
- ❖ **Здание стендовых установок каталитических технологий** (Институт катализа, ориентировочная стоимость – 0,7 млрд.руб.);
- ❖ **Новая аэродинамическая труба на натурные температуры, числа Маха и Рейнольдса** (Институт теоретической и прикладной механики, ориентировочная стоимость – 0,3 млрд.руб.);
- ❖ **Корпус чистых помещений технологии квантовых наноструктур и наноэлектроники** (Институт физики полупроводников, ориентировочная стоимость – 1,5 млрд.руб.);
- ❖ **Специализированный корпус Биоцентра для работы с вирусными и бактериальными объектами, нанобиообъектами и клеточными культурами** (Институт химической биологии и фундаментальной медицины, ориентировочная стоимость – 0,9 млрд.руб.);
- ❖ **Корпус Института проблем углекислоты и химического материаловедения** (Кемеровский научный центр, ориентировочная стоимость – 0,4 млрд.руб.);
- ❖ **Центр мониторинга социально-экономических процессов и природной среды Сибирского федерального округа** (Институт вычислительных технологий, Институт вычислительного моделирования, ориентировочная стоимость – 0,2 млрд.руб.).

***Из выступления В.В.Путина на
конференции партии Единая Россия
«Развитие Сибири в 2010-2012 гг.,
Новосибирск, 9 апреля 2010 г.***



Здесь, вообще в Сибири в целом, как нигде в другом регионе Российской Федерации, хорошо осуществляется взаимодействие между наукой, образованием, промышленным производством и экономикой. Это тот пример, который нужно, конечно, поддерживать. Мы, разумеется, будем это делать - поддерживать всячески, развивать. Но и тиражировать на другие регионы.

Не везде так удастся, в большинстве-то случаев как раз: наука сама по себе, экономика сама по себе, высшая школа сама по себе. А нам нужно это все объединять. Вот здесь - получается. Это вообще уникальное место.

Конечно, это связано и с тем, что здесь все приближено, сконцентрировано, и в общем и целом надо отдать должное нашим предшественникам. Правильно и умно в свое время была продумана концепция развития Сибирского научного центра, и удачно получилось замещение производства. И учреждение высшей школы. Это имеет огромное значение и для экономики страны в целом, и для обороноспособности страны.

Наверное, уже многие знают, сейчас наш коллега приводил примеры, связанные с кремнием. Это очень близко связано с нанотехнологиями. Все это имеет, безусловно, не просто будущее, без этого невозможно существование страны - ни экономики, ни обороноспособности не обеспечить.

И те страны, которые освоят эти технологии, смогут их реально реализовать на практике, те будут конкурентоспособными, будут развиваться и просто обеспечат свое существование, как минимум. Будут лидерами. Те, кто не смогут - будут постепенно менять свое качество. Это как минимум. Я уже не говорю о более тяжелых последствиях нашей неконкурентоспособности. Поэтому тем направлениям, о которых вы сейчас сказали, мы, безусловно, будем уделять первостепенное значение.

**Будущее фундаментальной науки
прямо зависит от ее способности
обеспечить инновационный рост
в стране.**

В.В.Путин

*Из выступления на заседании
Совета по науке, технологиям
и образованию 30 ноября 2007 г.*

Благодарю за внимание

