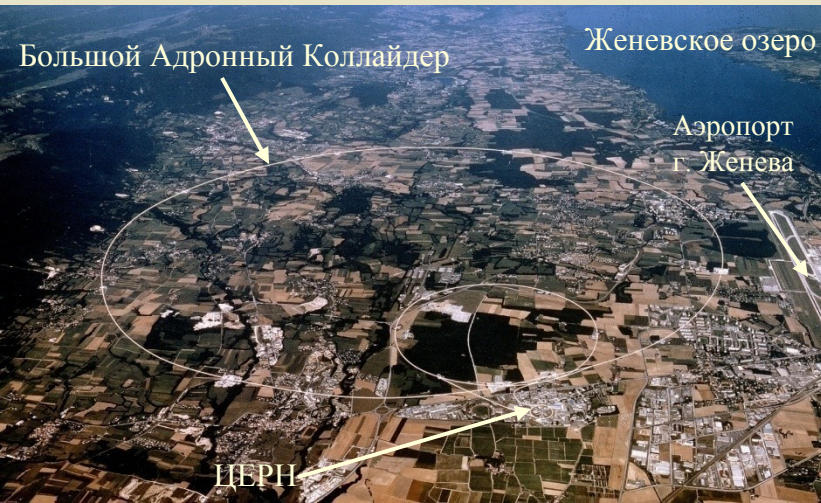




ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН – для Большого Адронного Коллайдера



Большой Адронный Коллайдер – крупнейшая научная установка современности. Коллайдер предназначен для экспериментального изучения фундаментальных свойств материи на новом уровне точности. Среди основных ближайших задач установки: поиск бозона Хиггса, “ответственного” за существование масс лептонов и кварков, разгадка тайн формирования и развития ранней Вселенной, поиск проявлений “новой физики” за рамками Стандартной Модели. Коллайдер расположен в Европейском Центре Ядерных Исследований (ЦЕРН), вблизи г. Женева, на территории двух стран – Швейцарии и Франции. В разработке и сооружении установки, продолжавшейся более 15 лет, принимали участие тысячи ученых из всех развитых стран мира. Стоимость проекта – более 10 млрд. евро.

В 2008 году ИЯФ СО РАН завершил изготовление и поставку уникального высокотехнологичного оборудования стоимостью более 100 миллионов долларов для оснащения ускорительного комплекса Коллайдера.

Разработанная и произведенная Институтом продукция составляет более 50 % полного российского вклада в проект БАК в целом и более 80 % российского вклада в ускорительную часть установки.

Высокое качество работы ИЯФ позволило провести 10 сентября 2008 года успешный физический запуск Большого Адронного Коллайдера.

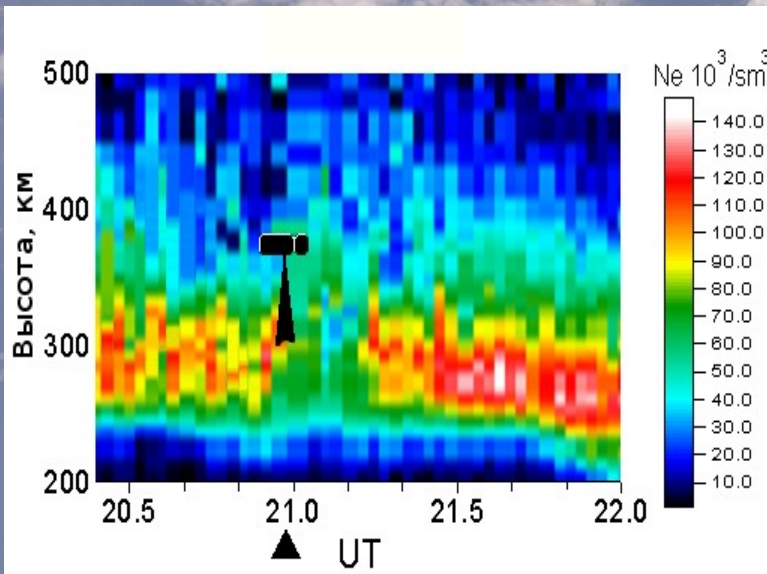
На фото: руководство ЦЕРН и БАК и директор ИЯФ СО РАН академик А. Н. Скринский на фоне произведенных в ИЯФ дипольных магнитов для каналов транспортировки протонного пучка.



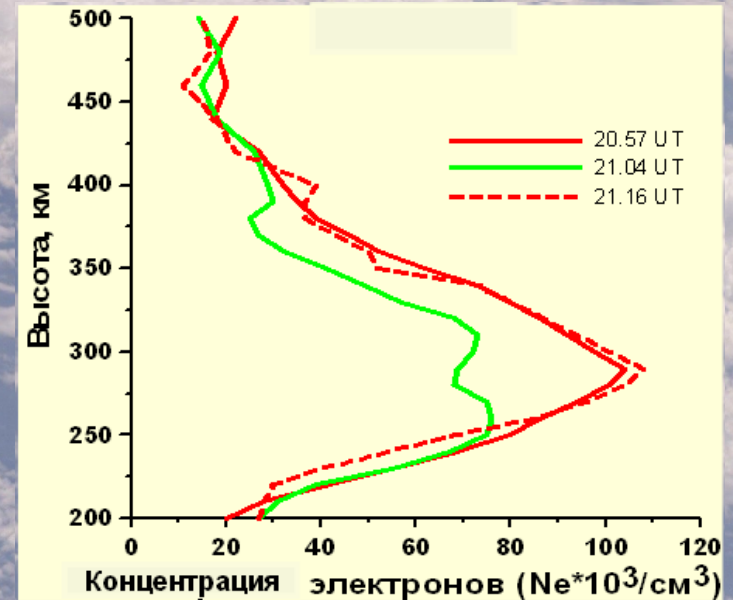
Пять тысяч тонн (!) высокотехнологичного оборудования разработано и произведено в ИЯФ СО РАН, Новосибирск, поставлено, смонтировано и введено в эксплуатацию в ЦЕРН, Женева, в 5 тысячах километров от Академгородка!

Космический эксперимент «Плазма - Прогресс»

Исследование влияния работы жидкостных ракетных двигательных установок транспортного грузового корабля «Прогресс» на окружающую ионосферу (ИСЗФ СО РАН, ФГУП ЦНИИМАШ и РКК "Энергия" им. С.П. Королева)



Динамика формирования области пониженной концентрации электронов после включения ДУ (▲). Схематично показано положение ТГК и струи ДУ.



Профили концентрации электронов: фоновой (—), возмущенной (—) и восстановившейся (- -) ионосферы

С помощью радара НР ИСЗФ СО РАН установлено, что после кратковременного (5 сек) включения ДУ в окружающей ионосфере образуется область пониженной концентрации электронов (на 20-40 % от фонового значения) с временем существования 10-15 мин.

Институт сильноточной электроники СО РАН

Компактный источник мощных сверхширокополосных электромагнитных импульсов с 64-элементной антенной решеткой

Предложена новая схема построения компактных мультигигаваттных источников сверхширокополосного (СШП) излучения на основе возбуждения многоэлементной решетки комбинированных антенн от одного генератора через фидерную систему, совмещающей функции трансформатора и делителя мощности. Такой подход позволяет значительно увеличить число антенн в решетке и повысить направленность излучения.

Создан источник СШП импульсов с эффективным потенциалом до 3 МВ с 64-элементной антенной решеткой, возбуждаемой от генератора биполярных импульсов с выходной мощностью более 3 ГВт при частоте повторения до 100 Гц.

Внешний вид источника СШП импульсов

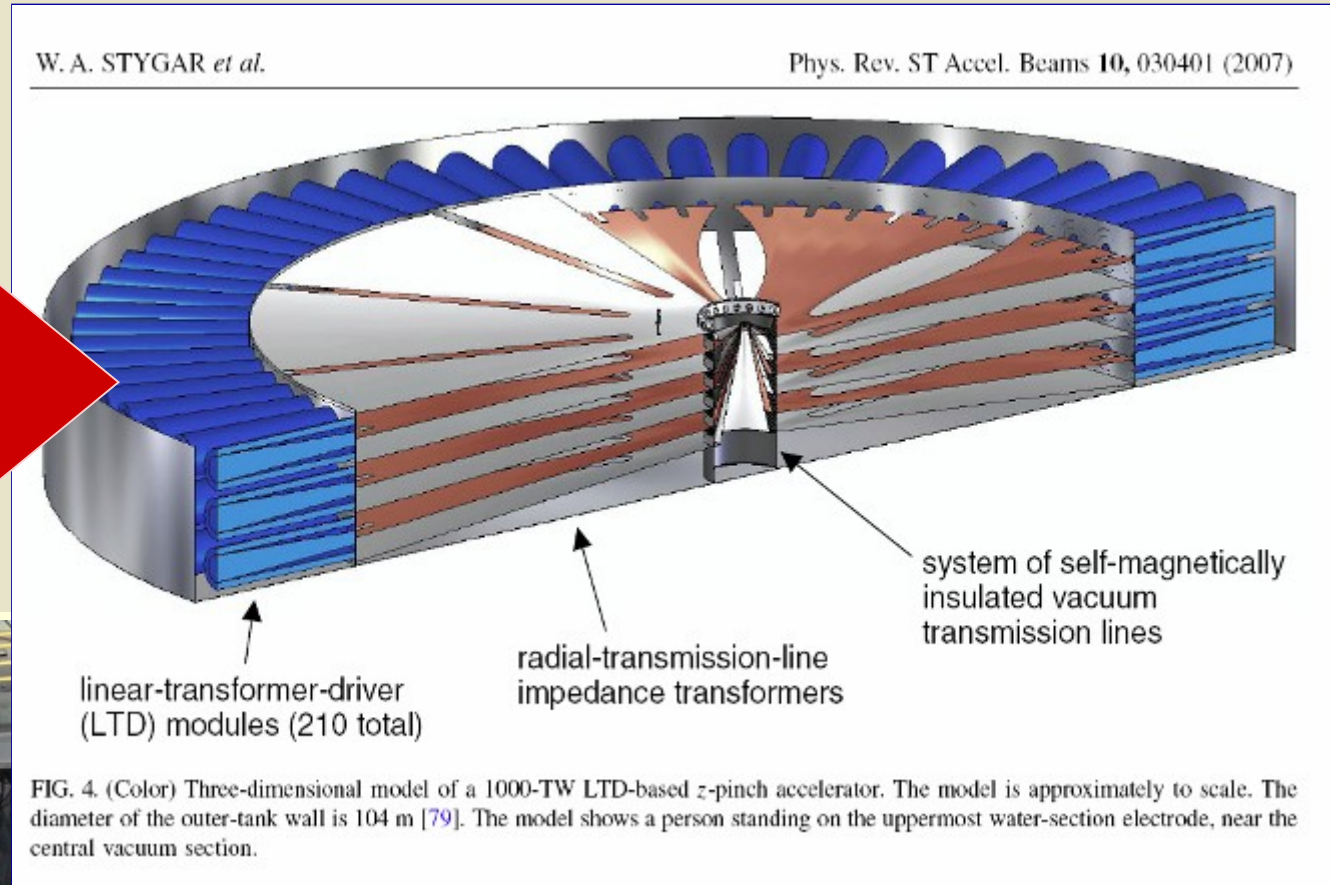
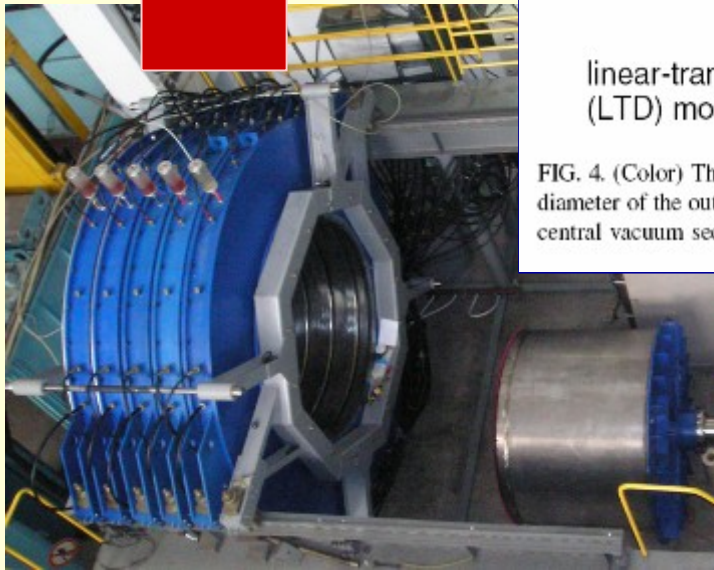


Возможные области применения источника:

- Сверхширокополосная импульсная радиолокация
- Испытания устройств на электромагнитную устойчивость

ИСЭ СО РАН является разработчиком мощных импульсных генераторов, в том числе, в рамках проектов по инерциальному УТС

LTD-ступени – элементы модуля линейного импульсного трансформатора



Проект установки мощностью 1000 ТВт на основе LTD-ступеней (ИСЭ СО РАН) для инерциального термояда на основе Z-пинча (W.A. Stygar et al., SNL, U.S.A.)



Аэропорт Томск, 2008 г.
Отправка 10 ступеней
линейного импульсного
трансформатора в
Национальные лаборатории
SANDIA (Альбукерке, США)

Физики открыли идеальный изолятор

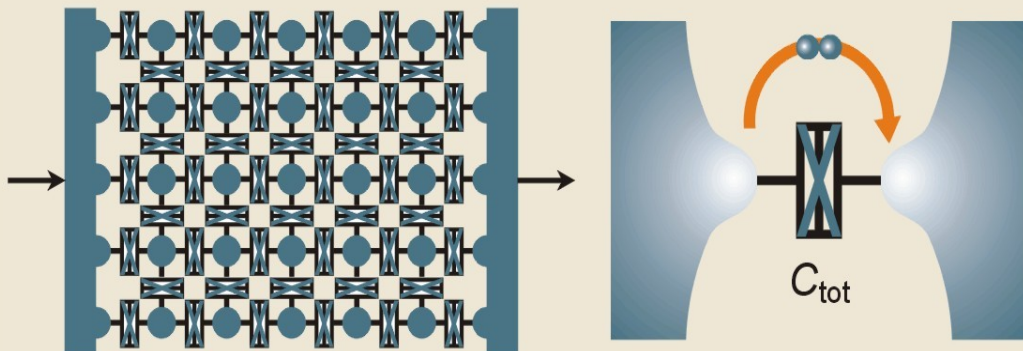


Рис. 1. Двумерный массив из джозефсоновских контактов, **a** — области сверхпроводимости (маленькие круги) разделены слабыми джозефсоновскими связями (черные перечеркнутые прямоугольники). Ток подается на левый электрод.

b — увеличенный в масштабе джозефсоновский контакт можно интерпретировать как конденсатор, обладающий некоторой емкостью C_{tot} . Оранжевая стрелка показывает направление [туннелирования](#) куперовских пар.

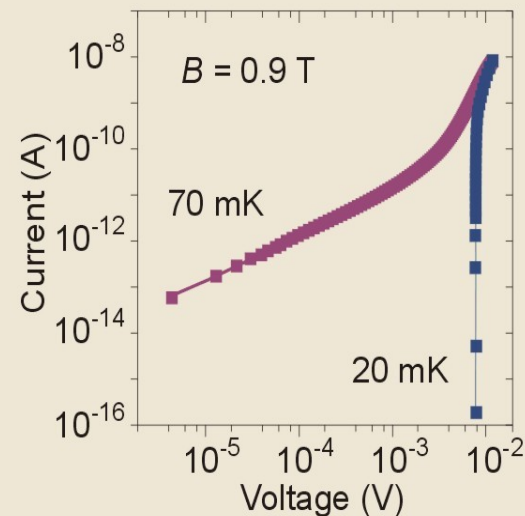


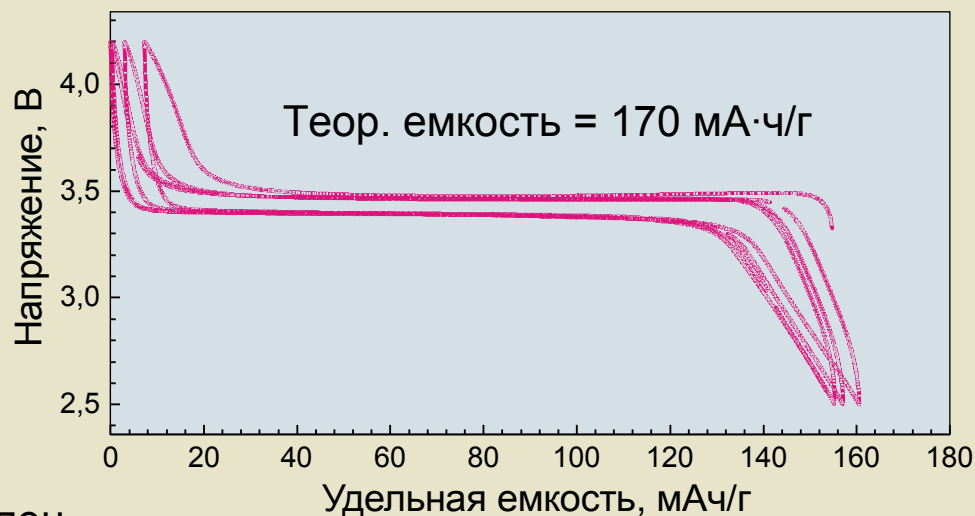
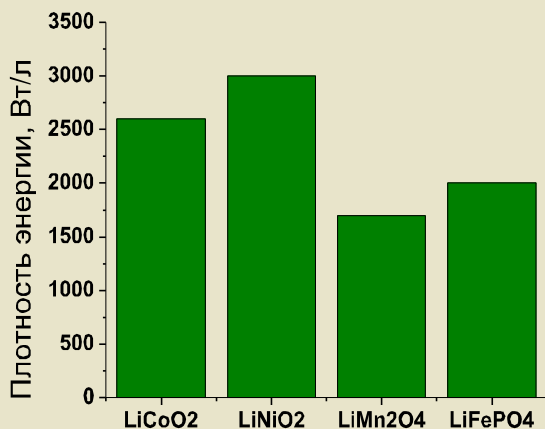
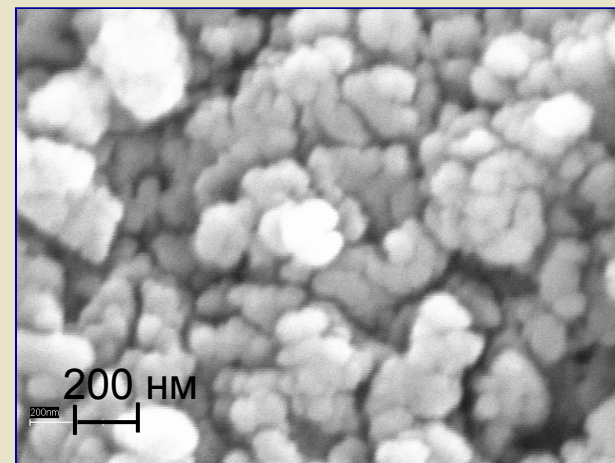
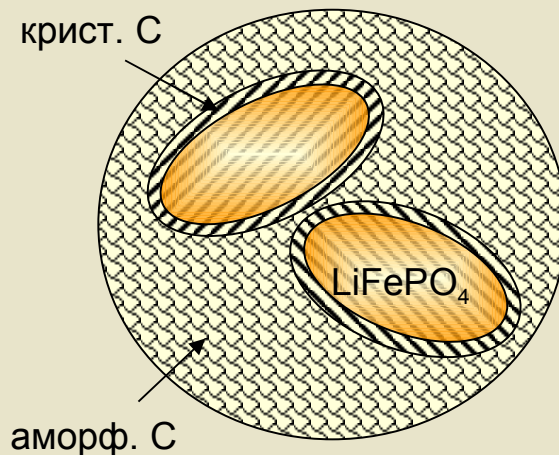
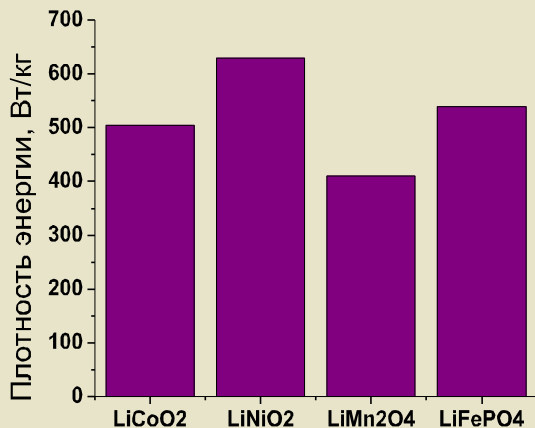
Рис. 2. Вольт-амперная характеристика пленки нитрида титана, построенная в логарифмическом масштабе. В нормальном состоянии при 70 мК (красная кривая) и при маленьких напряжениях проводимость хорошо согласуется с законом Ома. В сверхизолирующем состоянии (синяя кривая) наблюдается резкое падение измеряемой силы тока. Переход из сверхизолирующего в нормальное состояние происходит в температурном интервале 20-70 мК.



ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Железофосфат лития LiFePO_4 – новый перспективный катодный материал для литий-ионных аккумуляторов

Механохимический синтез композитов LiFePO_4/C

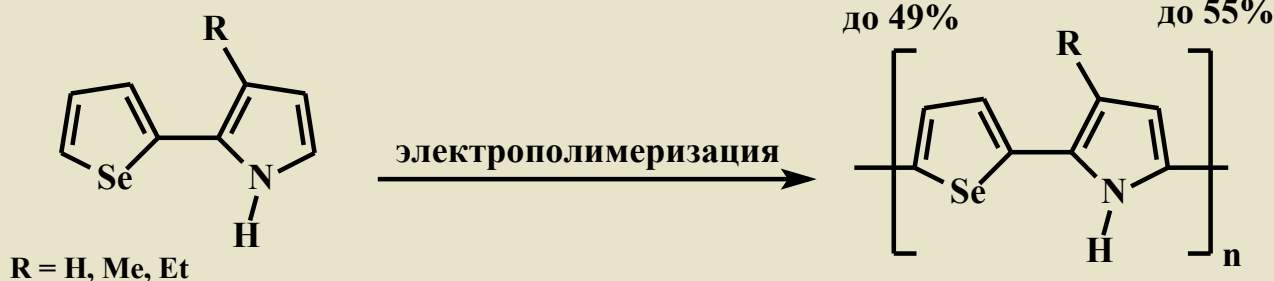
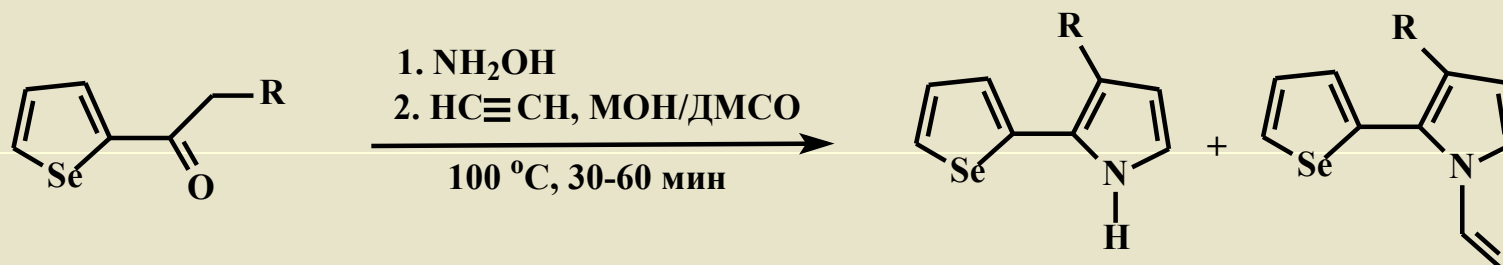


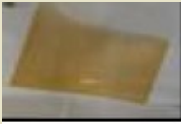


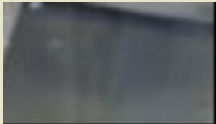


Недостаток LiFePO_4 (низкая электропроводность $\sim 10^{-9}$ См/см) преодолен созданием механокомпозита с углеродом в качестве электропроводящей добавки

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН

Поли[2-(селенофенил)пирролы]: электрохромные нанопленки

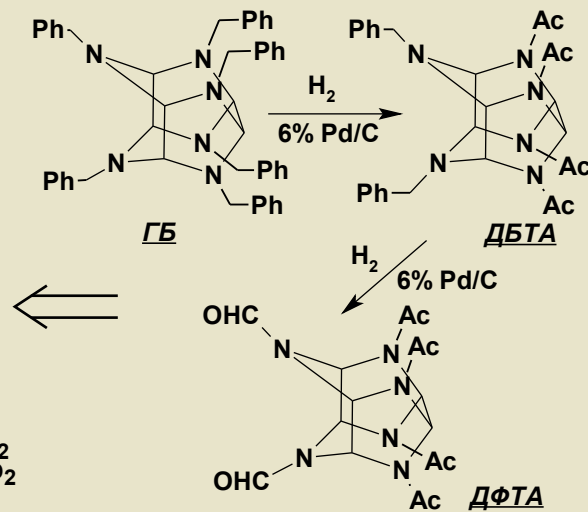
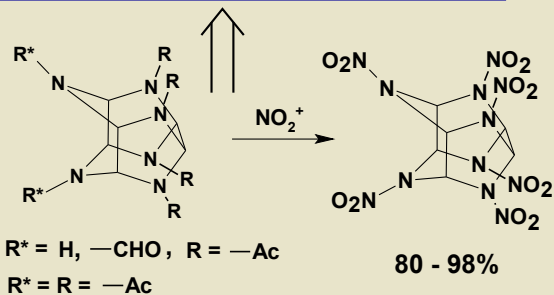
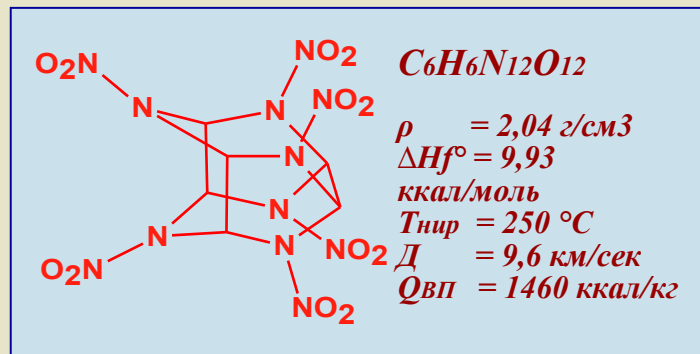
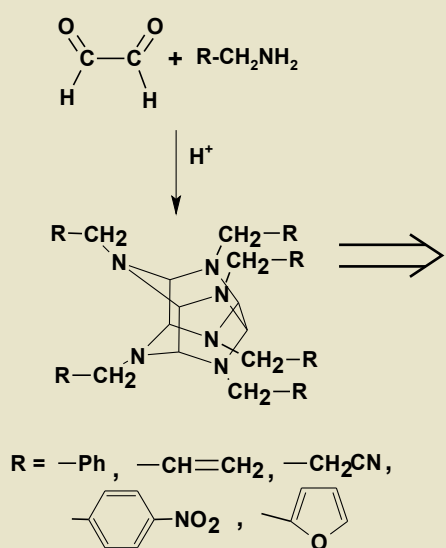
В Иркутском институте химии им. А.Е. Фаворского СО РАН разработан препаративный метод получения селенофенилпирролов из оксимов ацилселенофенов. Эти мономеры электрополимеризацией в Испанском центре материаловедения превращены в электрохромные нанопленки, которые могут найти применение в оптоэлектронных устройствах. Ниже показано изменение цвета пленок при изменении приложенного напряжения.



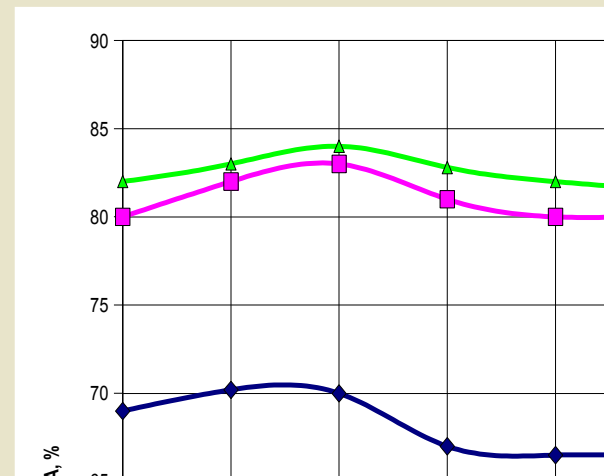
+ 1V	- 1V	+ 1V	- 1V	+ 1V	- 1V
					
R = H (64 нм)		R = Me (103 нм)		R = Et (85 нм)	



Разработка методов синтеза и взаимопревращений производных гексаазаизовюрцитана



Выход ДБТА при повторном использовании катализатора



Разработаны основы технологии получения гексанитрогексаазаизовюрцитана (ГАВ, CL-20), обеспечивающие снижение его стоимости в 3 – 5 раз

Новое поколение высокоэффективных нанесенных титанмагниевого катализаторов (ТМК) для производства полиолефинов

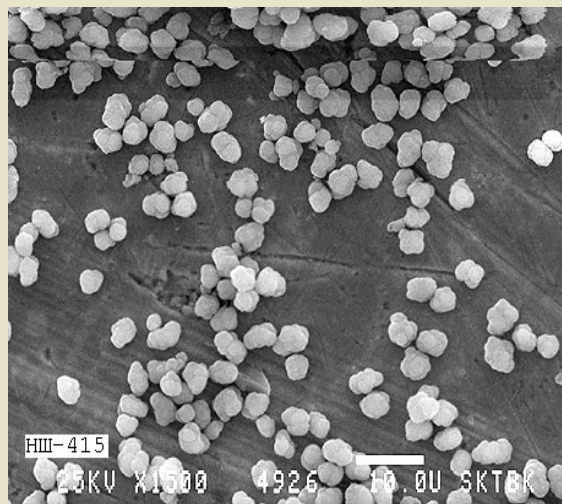
- ❑ Разработана технология приготовления ТМК различных модификаций для производства полипропилена и полиэтилена высокой и средней плотности (Институт катализа СО РАН, ОАО «Катализатор»)
- ❑ По своим показателям в процессах полимеризации отечественные катализаторы не уступают лучшим зарубежным образцам, а по характеристикам морфологии частиц катализатора и полимера превосходят большинство зарубежных аналогов
- ❑ На ООО «Томскнефтехим» создана укрупненная опытная установка по получению ТМК. В 2008 г. наработана и испытана опытная партия ТМК на промышленной линии в производстве полипропилена (ПП) на ООО «Томскнефтехим». Произведено 250 тонн ПП.



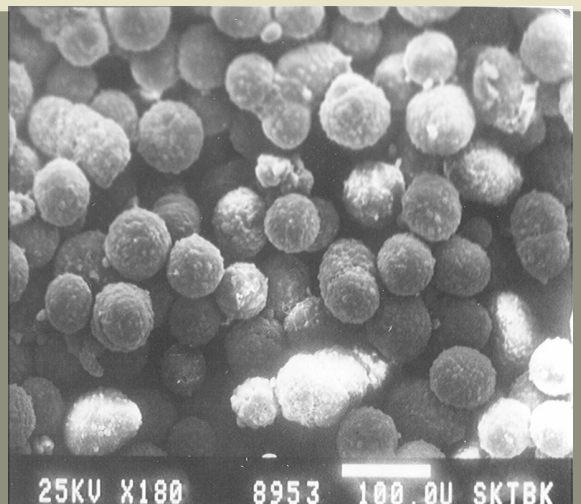
- ❑ После дополнения созданной опытной установки блоком регенерации сырья мощность её составит до 10тн ТМК/год, что обеспечивает производство не менее 300тыс.тн ПП/год.

Нанокатализаторы и технология производства сверхвысокомолекулярного полиэтилена - нового конструкционного полимера с уникальными физико-механическими свойствами (ИК, ИХТТМ, ИХХТ)

Нанесенные нанокатализаторы ИК-8-20



Порошок СВМПЭ



- обеспечивают требуемую молекулярную массу СВМПЭ
- сверхвысокая активность (до 40 кг/г катализатора)

- молекулярная масса регулируется в области $(1\div 8) \cdot 10^6$ г/моль

Производство разнообразных изделий из СВМПЭ

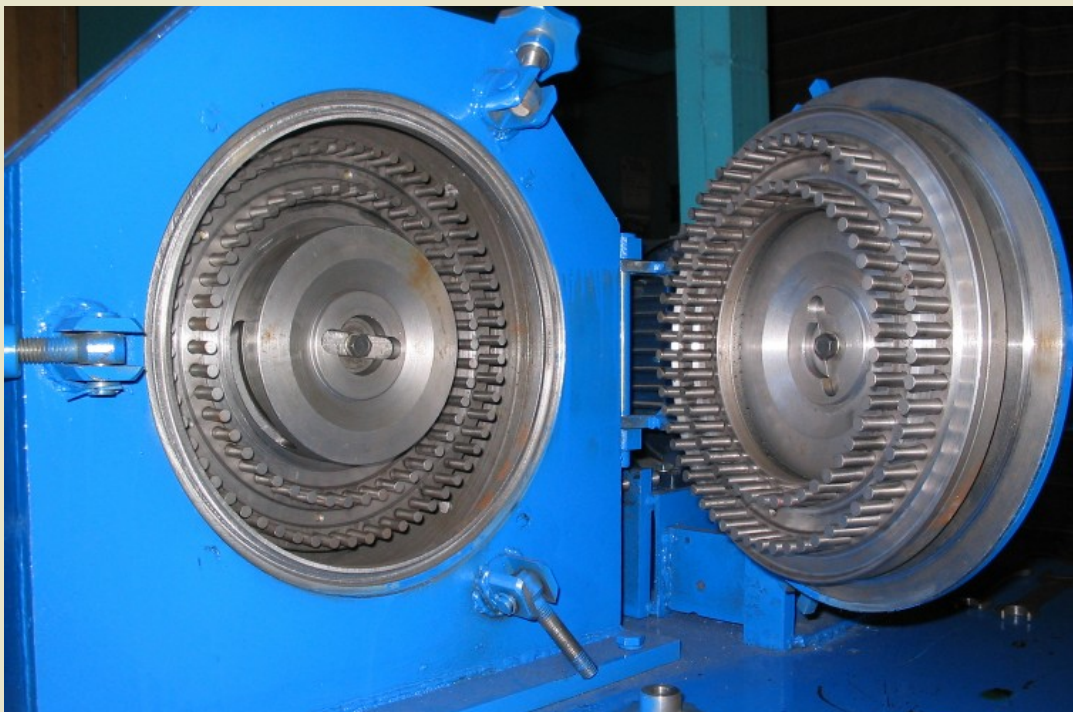


- сверхпрочное волокно для приготовления средств бронезащиты
- износостойкое покрытие для грузового транспорта и горнорудного оборудования
- сепараторная лента для аккумуляторов
- пористые фильтры
- детали и механизмы с низким коэффициентом трения, высокой прочностью, ударной стойкостью и морозостойкостью
- тонкослойные антикоррозионные покрытия
- спортивное оборудование



МЕХАНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

ДЕЗИНТЕГРАТОР для микромола с механоактивацией

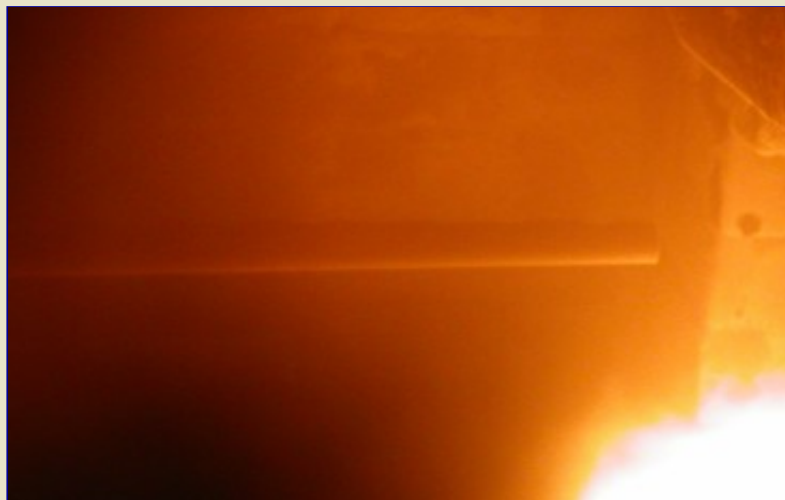


Параметры:

Средний размер частиц	35 мкм
Производительность	150 кг/ч
Энергозатраты	25 кВт ч/т

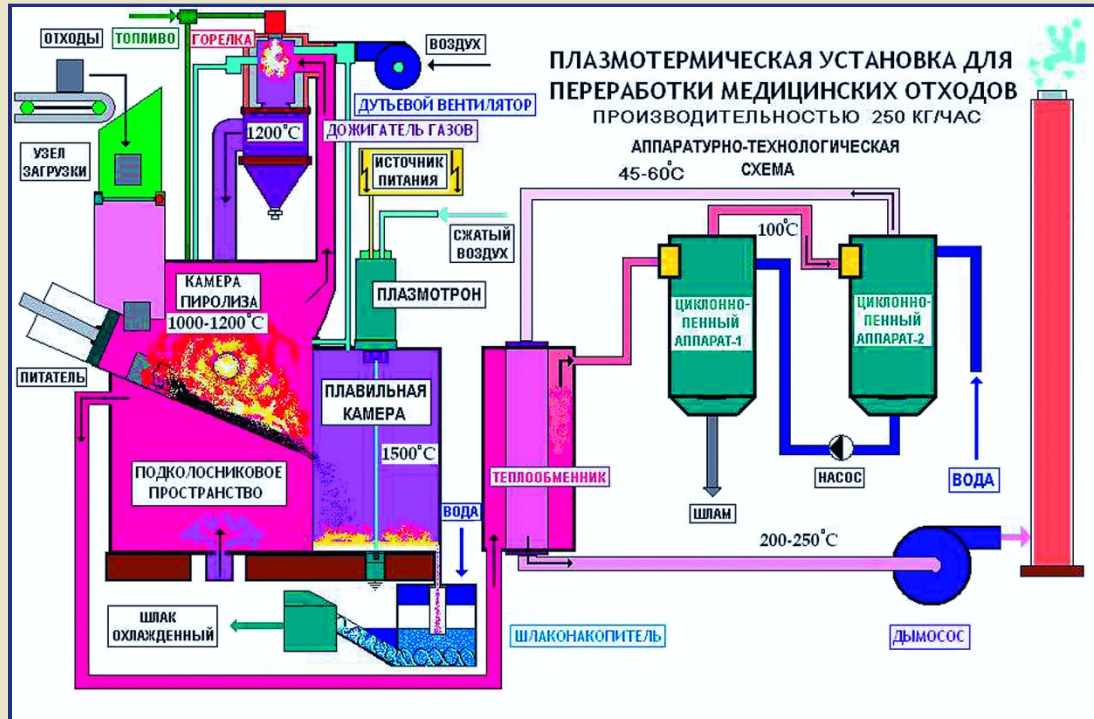


Микромокол без механоактивации:
 $E = 190$ кДж/моль



Микромокол в дезинтеграторе с
механоактивацией: **$E = 70$ кДж/моль**

Плазмотермическая переработка твердых промышленных и бытовых отходов (ИТПМ)



Принципиальная схема установки плазмотермической переработки медицинских отходов

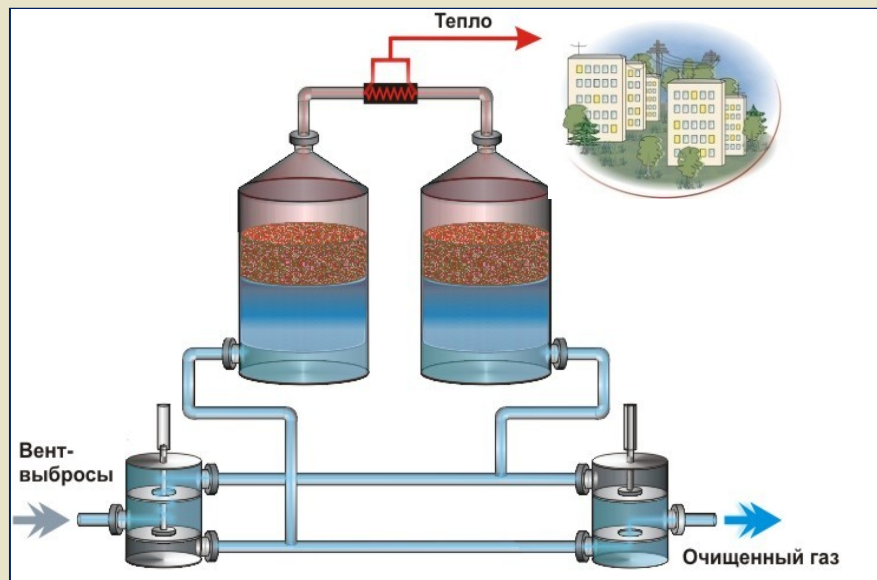


Плазмотермическая установка для плавления мелкодисперсных отходов мощностью 1 МВт

Применение установки позволяет сжигать горючие составляющие отходов, переводя их в газовую фазу и расплавлять неорганическую часть отходов. Расплавленная неорганическая часть отходов может использоваться в качестве строительного материала.

Каталитические теплоагрегаты на основе РЕВЕРС-ПРОЦЕССА

Вовлечение в тепло(энерго)производство вентиляционных выбросов угольных шахт



Процесс позволяет

получать тепловую и электрическую энергию за счёт переработки низкоконцентрированных (0,5 – 2,0 % об.) метано-воздушных выбросов

Преимущества

- Переработка газовых выбросов с низким содержанием метана (0,5 – 2,0% об.)
- Отсутствие стадии подогрева и концентрирования утилизируемых выбросов
- Снижение на 40% себестоимости производимого тепла по сравнению с себестоимостью тепла угольной котельной

Технические параметры

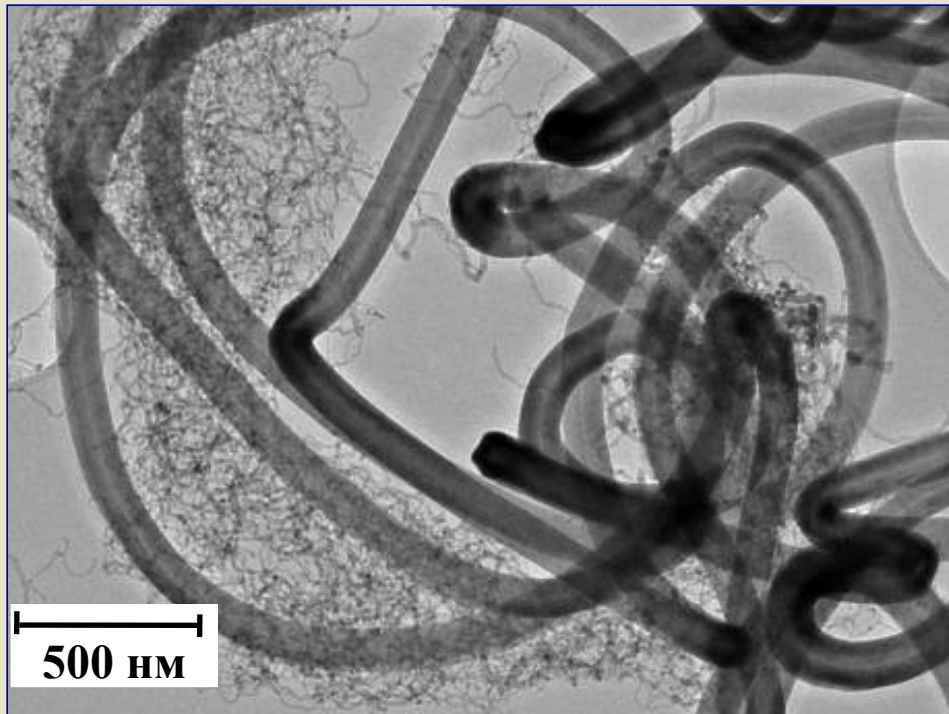
	<i>тепло-</i>	<i>теплоэлектро-</i>	
	<i>генератор</i>	<i>генератор</i>	
Количество получаемого тепла, Гкал/ч	1,8	24,0	
В виде {	воды $T = 70 - 115$ °С, т/ч	28	430,0
	электроэнергии, кВт·ч	–	6000
	перегретого пара (4,5 МПа), кг/ч	–	32600
Расход метано-воздушной смеси, м ³ /ч	20000	365700	
Объемная доля метана, %	1,2	1,0	

Способ опробован в пилотном масштабе.

Разработан технический проект на установку производительностью 1,8 Гкал/ч. для шахт Кузбасса.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ



Углеродные нанотрубки,
синтезированные из метана

Углеродные наноструктуры,
активированные катализатором
(Pt, Pd) – перспективный материал
для мембран и катодов топливных
элементов

НАНОЖИДКОСТИ

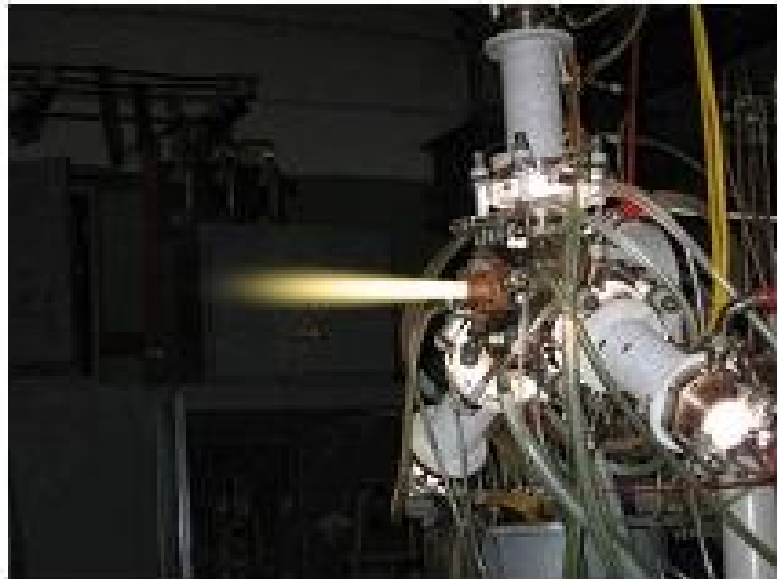
Влияние наночастиц на
теплообмен в наножидкостях

1. **Теплоотдача:** рост до **60 %** при добавке 2 % об. наночастиц меди.
2. **Критический тепловой поток (CHF):** рост до **200 %** при добавке 0,01 г/л частиц Al_2O_3 размером 70 – 350 нм и даже **500 %** при наклоне поверхности до 150° .

Наножидкости –
высокоэффективный
теплоноситель для
теплоэнергетики, атомной
энергетики, автотранспорта

Институт физики прочности и материаловедения

Впервые показано, что формирование и развитие локальных структурно-фазовых превращений определяет жизненный цикл материалов, начиная от генерации дефектов и вплоть до разрушения. Совместно с ФГУП «Центр Келдыша» разработаны многослойные наноструктурные теплозащитные покрытия для ракетно-космической техники, способные эффективно работать в экстремальных условиях высокотемпературных плазменных потоков



а)



б)



в)

Испытание теплозащитных покрытий в высокотемпературных плазменных потоках плазмотрона мегаваттного класса (а): сохранившееся многослойное наноструктурное покрытие (б), стандартное покрытие с образовавшимися кольцевыми отслоениями (в).