

Национальная технологическая инициатива

**ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ
ПО ТЕХНОЛОГИЯМ НОВЫХ И
МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ**



ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛЬ

Создание среды опережающего развития в области мобильных источников энергии путем концентрации усилий от направленных поисковых исследований до содействия появлению новых компаний – национальных чемпионов

ЗАДАЧИ

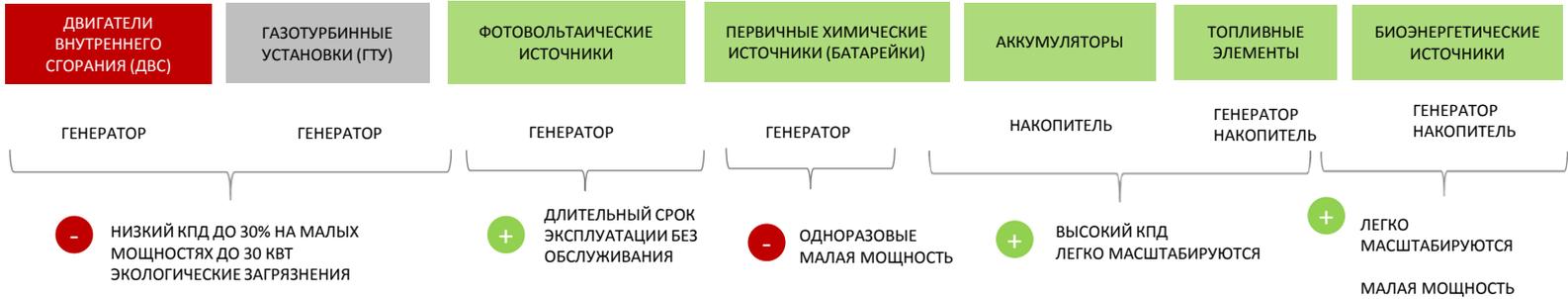
1. Разработка нового поколения материалов и устройств, создание новых малых предприятий для демонстрации возможностей таких устройств для потребителей и создание новых рыночных ниш
2. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для преодоления научно-технологических барьеров и вызовов рыночных групп
3. Объединение компетенций разработчиков, производителей и потребителей новых источников энергии, создание инструментов для совместной работы
4. Модификация системы подготовки кадров для новых рынков в сторону повышения мобильности компетенций в этой области
5. Воспитание «квалифицированного заказчика» – путем верной установки технологических барьеров для решения «точных» отраслевых задач и формирования единой с заказчиком информационной среды
6. Создание условий и предоставление высококвалифицированной помощи производителям и потребителям мобильных источников энергии, в том числе приборной, технической и научной помощи малым предприятиям различных форм собственности

Организован в 2017 году на базе ИПХФ РАН в г. Черноголовка для реализации разработок по сквозной технологии: Технологии создания новых и портативные источники энергии

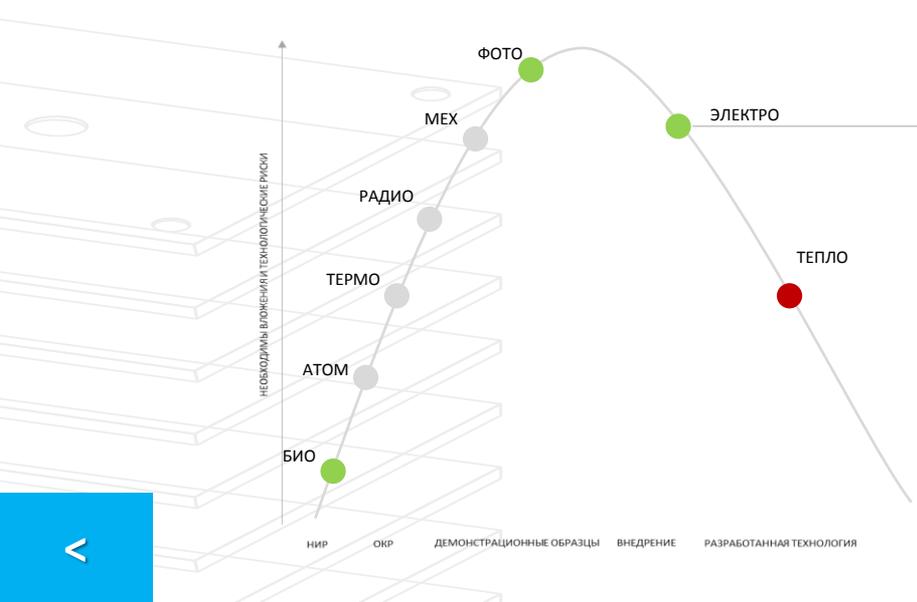
Основное направление НИР и НИОКР - разработка новых материалов и технологий современных химических источников тока:

- Разработка новых материалов для литий-ионных и постлитий-ионных аккумуляторов, в том числе электролитов с высокой стабильностью для высокочастотных литий-ионных аккумуляторов;
- Разработка новых материалов и подходов к созданию топливных элементов и проточных батарей, а также методам хранения и получения топлив к ним;
- Разработка новых подходов к созданию высокоэффективных фотовольтаических преобразователей;
- Создание опытных образцов энергоустановок для экспериментальных электротранспортных средств и полностью электрических летательных платформ самолетного типа.

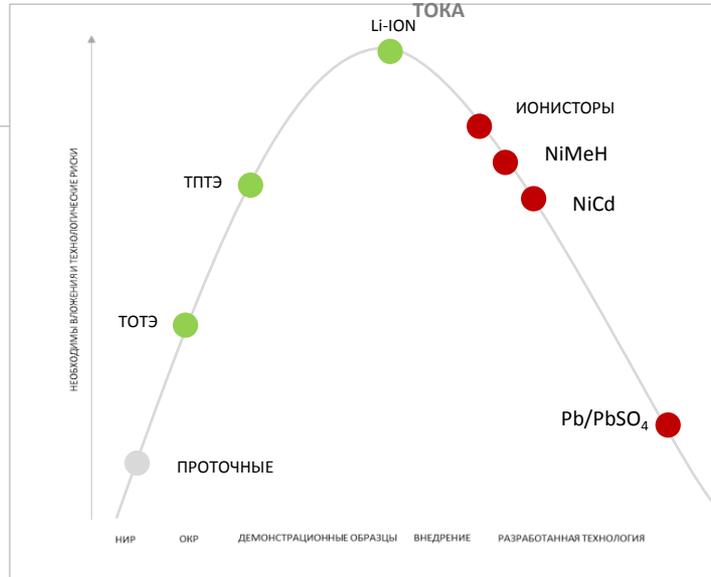
СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (1)



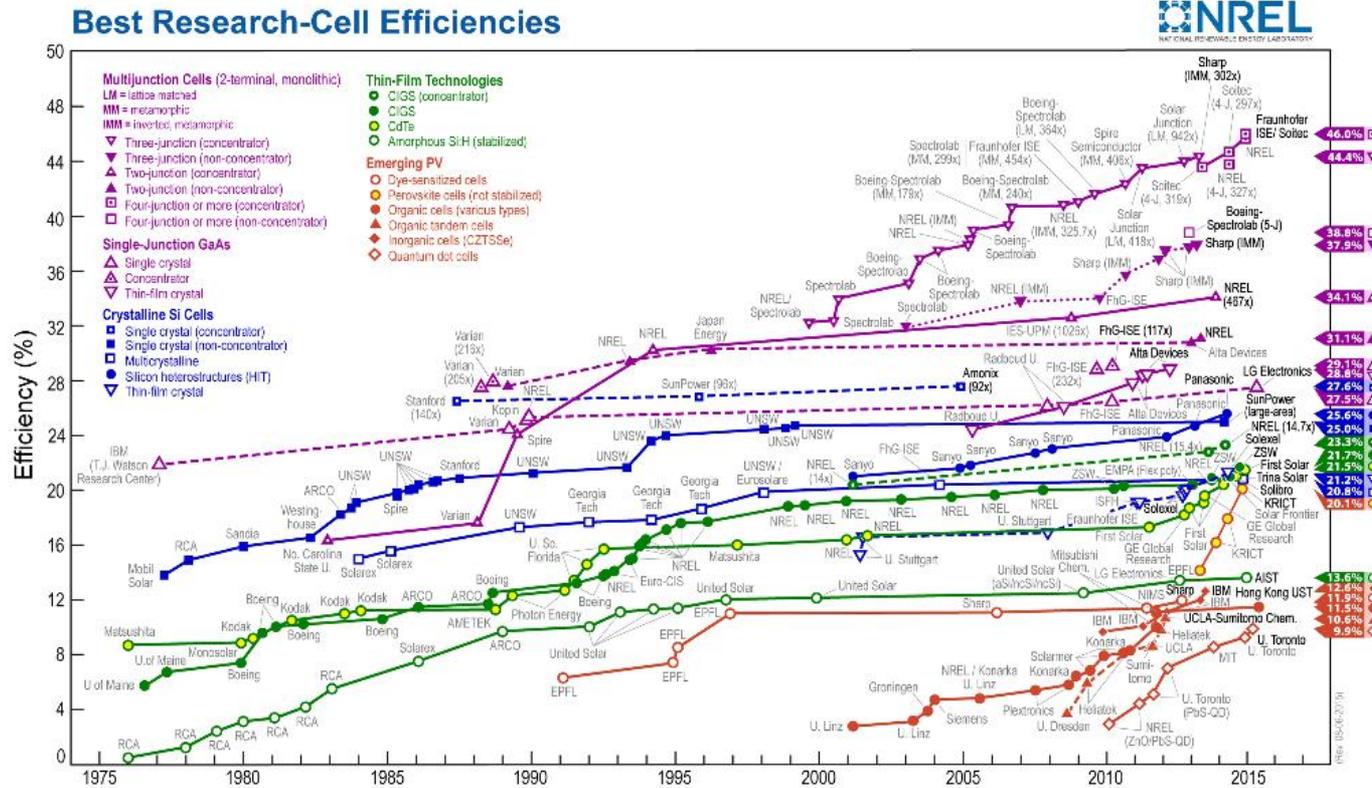
УРОВНИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МОБИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ



ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ



Рекордные эффективности лабораторных солнечных ячеек изготовленных по различным технологиям (согласно данным Национальной лаборатории по возобновляемой энергетике (NREL, США))



Электрохимические источники энергии

Первичные источники (Батарейки)

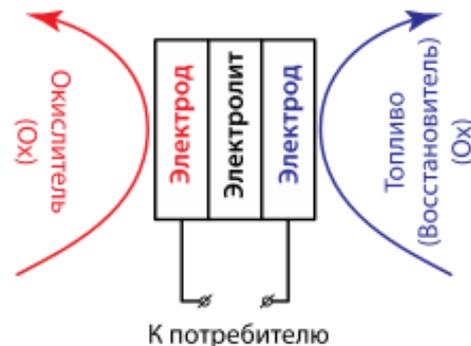
Вся энергия распределена в объеме электродной массы

Суперконденсаторы (Ионисторы)

Вся энергия распределена в приэлектродной области (в двойном электрическом слое)

Гибридные – один из электродов

Вторичные источники (Аккумуляторы)



Редокс батареи

Вся энергия в жидком электролите (в съемных баках)

Электроды – инертные (каталитически), жидкостные

Гибридные – один из электродов газовой.

Топливные элементы

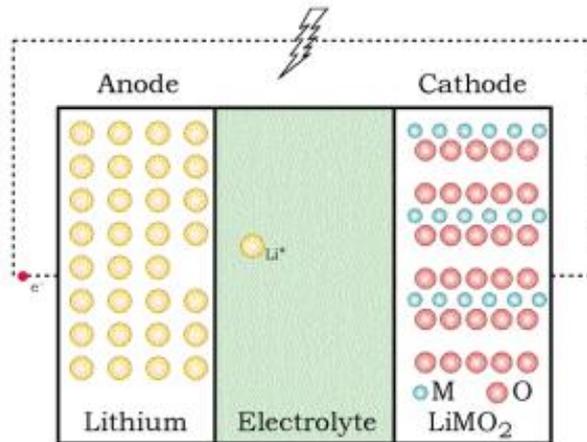
Вся энергия внешняя

Электроды – электрокаталитически активные (газовые или жидкостные).

Электрохимические источники энергии

Супер-конденсаторы (Ионисторы)	Первичные источники (батарейки)	Вторичные источники (аккумуляторы)	Топливные элементы	RedOx-батареи
C / H ₂ SO ₄ / C	Li / SOCl ₂	LiCoO ₂ / Li ⁺ / C [*]	Pt/C, O ₂ H ⁺ Pt/C, H ₂	V ³⁺ /V ⁴⁺ H ⁺ V ⁴⁺ /V ⁵⁺
<p>Быстрый заряд-разряд</p> <p>Низкая емкость</p> <p>Хорошая циклируемость (> 100000)</p> <p>Быстрый саморазряд</p>	<p>Медленный или средний разряд</p> <p>Нет зарядки</p> <p>Большая емкость</p> <p>Малый саморазряд</p>	<p>Средний заряд и разряд</p> <p>Средняя емкость</p> <p>Средняя циклируемость (500 - 2000)</p> <p>Средний саморазряд</p>	<p>Баллоны с горючим (определяют энергоемкость)</p> <p>1000 – 50000 часов непрерывной работы</p>	<p>Сменные баки с Ox и Red – емкость зависит от объема бака</p> <p>Хорошая циклируемость (> 10000)</p> <p>Низкий саморазряд</p>

Аккумуляторы



Pb/H₂SO₄ (30-40 Вт*ч/кг)

NiCd (40-60)

Li+ (80-250)

? (500?)

В мире – Китай, Корея, США, Япония, Европа – до 250 Вт*ч/кг, до 200 С

В РФ – 80-120 Вт*ч/кг

НИР – 250-300 Вт*ч/кг

Проблемы:

низкие температуры, перезаряд, падение емкости после быстрого разряда

	AFC	PEFC	PAFC	MCFC	SOFC	
Temperature	low	<100°C			Up to 1000°C	high
Catalyst	pure	Platinum	metal			less pure
Gas specification	clean	4-5,0 H ₂	C _n H _m			less clean
Cell efficiency	low	40-50%			50-60%	high
System complexity	low	Reforming System	Internal Ref.			high
Start-Up-Time	At once	Seconds	Hours			high
Dynamic	low					high

Достоинства топливных элементов:

- высокие КПД;
- отсутствие вредных выбросов в атмосферу (при использовании водорода) и весьма малые выбросы (окислов азота и углерода) при использовании других топлив;
- простота конструкции и обслуживания, малые вибрации и шум;
- Малое тепловыделение (для ТПТЭ).

Топливные элементы, ионисторы, аккумуляторы – преобразователи энергии химической реакции в электрическую

Принципы работы

Суперконденсатор
заряд накапливается на границе раздела двух сред в виде статического заряда

Кратковременная выдача большой мощности (от сек до 10-20 мин.)

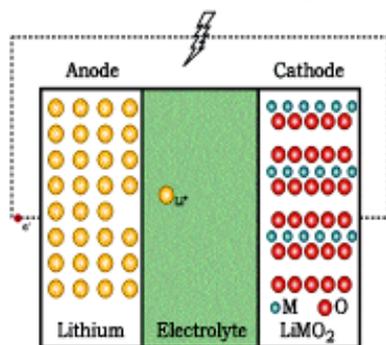
Топливный элемент
ток возникает в результате электрохимической реакции топлива и окислителя на электродах

Длительная генерация большой мощности

Аккумулятор
Ток возникает в результате экстракции и интеркаляции ионов проводимости в электроды

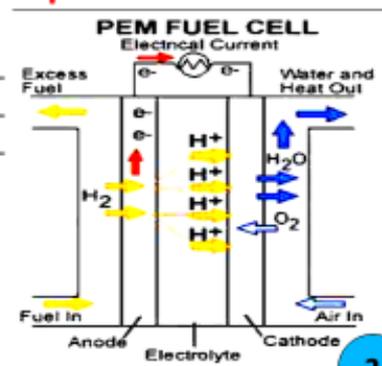
Среднее время генерации
Средняя мощность

Оценки использования на транспорте:



	С/к	Li-акк	ГЭ
Авто	<10 мин	до 2-3 час	2,5 час
Авиа	<1 мин	до 1(2)* час	1(2)* час

* - для БЛА



2

Исследования по применению водорода в авиации за рубежом

Naval research laboratory (США)

- НИР по изучению ТЭ идет с 2005 г
- Первый полет БЛА на топливных элементах – 9 октября 2009 года
- Масса – 16,65 кг., полезная нагрузка – около 2 кг
- Продолжительность полета – 23 часа 17 минут
- Мощность СУ на ТЭ Protonex – 550Вт (в 4 раза эффективнее ДВС и обеспечивает в 7 раз больше энергии по сравнению с батареей эквивалентной массы)



БЛА Ion Tiger с силовой установкой на ТЭ Protonex



БЛА вертолетной схемы с силовой установкой на ТЭ UTRC

United Technologies Research Center (UTRC)

- Первый полет БЛА вертолетной схемы – ноябрь 2009 г
- Продолжительность полета – 20 мин
- Масса аппарата – 10 кг., полезная нагрузка – 2,27 кг., диаметр несущего винта – 2 м
- Масса ТЭ и сопутствующих компонентов – 3,4 кг
- Максимальная мощность СУ – 1,75КВт, удельная - 514Вт/кг

Водород в российских БПЛА



Птеро – Н:
ТЭ: 500 Вт,
5 кг Силовая установка + водород
4 кВт*ч, 6-8 час полета
3000 м

ЦИАМ – Рекорд
ТЭ: 250 Вт
4 кг Силовая установка + водород
30-32 час – время полета

Тахион – Н
8 час полета, военная приемка,
Взлет – от -40°C



Основу команды «БВС» составляют сотрудники АО «Беспилотные вертолетные системы». Команда сформировалась два года назад. Она объединила специалистов, компетенции которых позволяют работать над передовыми топливными элементами для беспилотных летательных аппаратов: программист-электронщик, композитчик-технолог, химик-технолог, оператор беспилотников. Своей приоритетной целью «БВС» считает развитие эффективных и экологических технологий получения электроэнергии для летательных аппаратов. По мнению участников команды, это позволит значительно увеличить длительность полета БПЛА и расширить круг задач, который они могут выполнять. В настоящий момент команда разрабатывает мультикоптер со взлетным весом 10 кг и мощностью ВТЭ 1 кВт и создает первый в мире вертолет с мощностью ВТЭ 3 кВт и взлетным весом 30 кг. В команде 6 человек, средний возраст составляет 42 года.



В команду «ПолиТех» вошли сотрудники и магистранты ЮРГПУ (НПИ) имени М. И. Платова и сотрудники компании «Инэнержджи». Создание команды «ПолиТех» началось с лаборатории электрохимии и гибридных материалов НИИ «Нанотехнологии и новые материалы» ЮРГПУ. Эта лаборатория занимается разработкой материалов для электрохимической энергетики: топливных элементов, суперконденсаторов, литий-ионных аккумуляторов. Один из важнейших компонентов топливного элемента «ПолиТеха» — платино-углеродный катализатор. Он создан по разработанной и запатентованной участниками команды уникальной технологии. Катализатор отличают высокая активность, производительность и экологичность. Кроме того, разработана специальная конструкция и технология изготовления биполярных пластин, что обеспечивает значительное снижение массы готового изделия. В команде 11 человек. Средний возраст составляет 38 лет.

Пилотируемые самолеты на топливных элементах
(20-100 кВт + литийионные батареи для взлета и посадки)

Boeing Research & Technology Europe



Antares DLR-H2

Немецкий центр аэрокосмических исследований



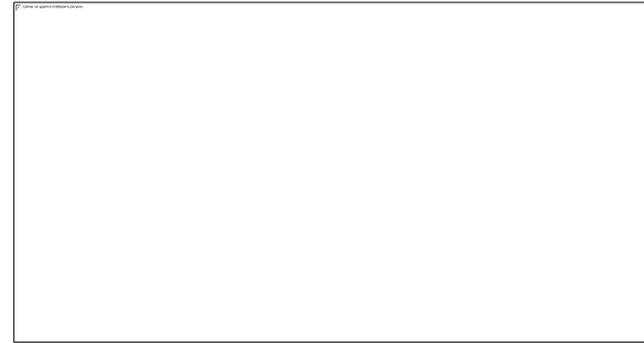
Rapid 200-FC



Европейский проект **FENICA-FC**
(Environmentally Friendly Inter City Aircraft powered by Fuel
Cells)



ООО «Экспериментальная мастерская
НаукаСофт», ИПХФ РАН



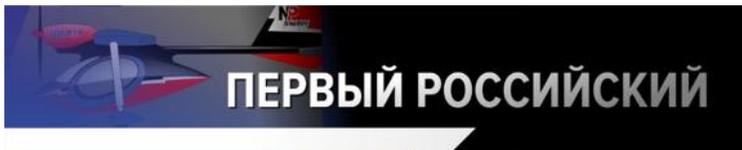
ЦИАМ им. Баранова, ИПХФ
РАН, МАИ, ООО «Инэнерджи»



HУ4 (Германия, Словения)
29 сентября 2016 года.



Liaoning Ruixiang General
Aviation Manufacture, КНР



ПЕРВЫЙ РОССИЙСКИЙ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ САМОЛЁТ

С СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ НА ОСНОВЕ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Характеристики:

Летательная платформа-Сигма-4

Электродвигатель:

- Мощность: номинальная/максимальная 35кВт/75кВт
- Воздушное охлаждение
- Разработчик: Миландр СМ

Силовая установка:

Основной источник

Энергоустановка на основе топливных элементов

- Выходная мощность: 30кВт
- Топливо: водород в баллонах 100+50л, давление 350÷700 атм
- Разработчики: ИПХФ РАН/ ИнЭнерджи

Вспомогательный источник

- АКБ
- Мощность: номинальная/максимальная 15/45 кВт
- Ёмкость: 16 кВт·ч
- Разработчики: Миландр СМ/ ИПХФ РАН

Дальность полета- 300÷600 км



Центр компетенций НТИ по
технологиям новых и
мобильных источников энергии
при ИПХФ РАН

Адрес: МО, г. Черноголовка,
пр. Академика Семенова, 1
Телефон: 8 (903) 669-30-93
E-mail: dobr62@mail.ru
Сайт: www.npenergy.ru



Преимущества ВСУ на базе ТЭ



Применение технологии ТЭ инициирует изменение архитектуры систем ВС

Оптимальная схема производства электроэнергии в ЛА



Контакты



Добровольский Юрий Анатольевич,
руководитель Центра компетенций
dobr62@mail.ru, +7 903 669 30 93

Левченко Алексей Владимирович, заместитель
руководителя Центра компетенций по науке и
технологиям
alexey.levchenko@me.com, +7 926 025 17 13

