

Комплексная научно-техническая программа по развитию СНЭ на основе металл-ионных накопителей



Лаборатория химических источников тока
Федеральный исследовательский центр
химической физики им. Н.Н.Семенова



НТЦ Транспортных электрохимических решений
Московский физико-технический институт



Энергоустановка в транспортных средствах

35-60%

СТОИМОСТИ
АВТОМОБИЛЯ

РЫНОК НОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Продажи в год: **2,7 трлн рублей**

Продажи в год: **2 млн единиц**

*Общий парк **60 млн**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫНКОВ

Литий-ионные накопители

85%

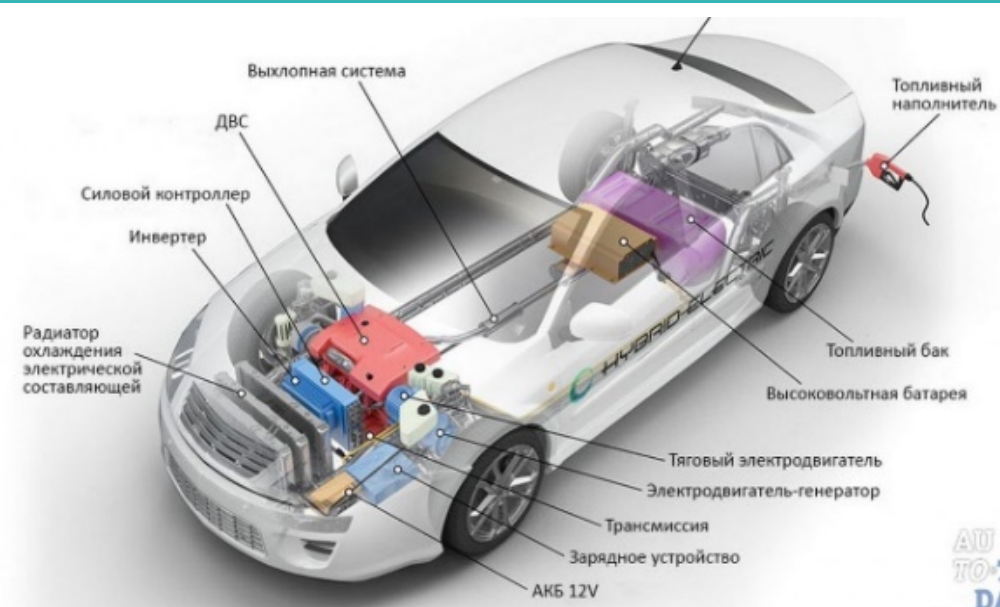
Топливные элементы

15%

ИСКОПАЕМОЕ ТОПЛИВО



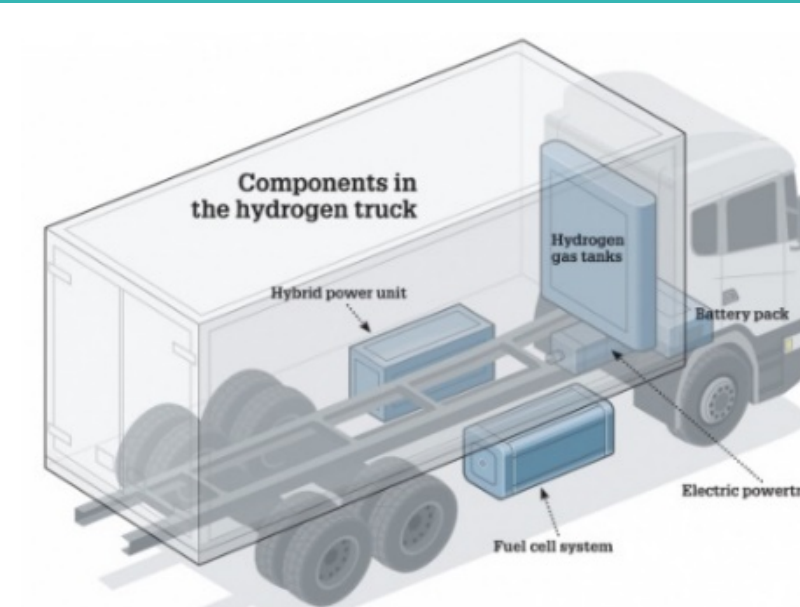
ТОПЛИВО + ЛИТИЙ-ИОН



ЛИТИЙ-ИОН



МЕТАЛЛ-ИОН + ВОДОРОД



Зрелый рынок

Падение рынка

Зрелый рынок

Низкий темп
роста рынка

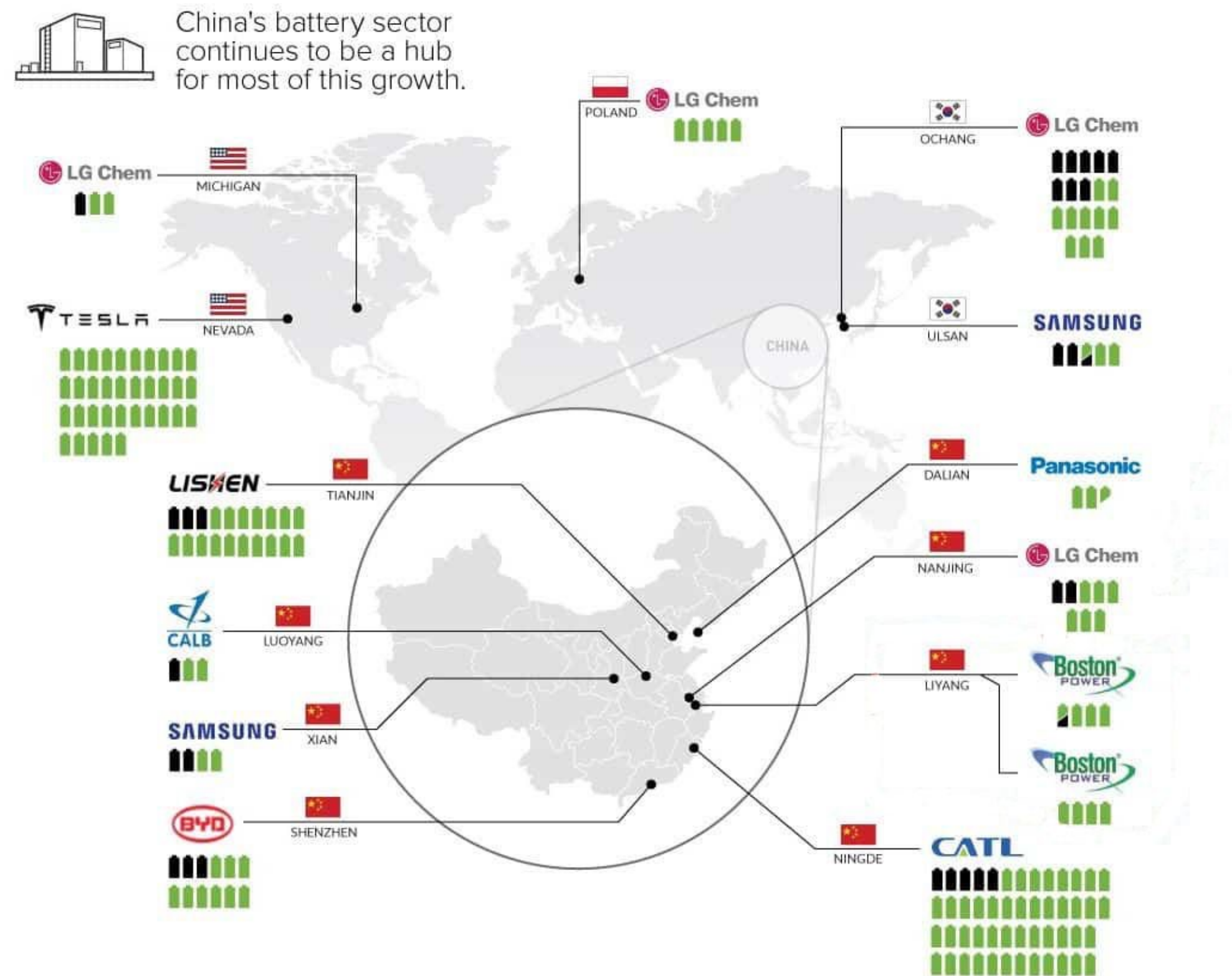
Зрелый рынок

Высокий темп
роста рынка

Формирующийся
рынок

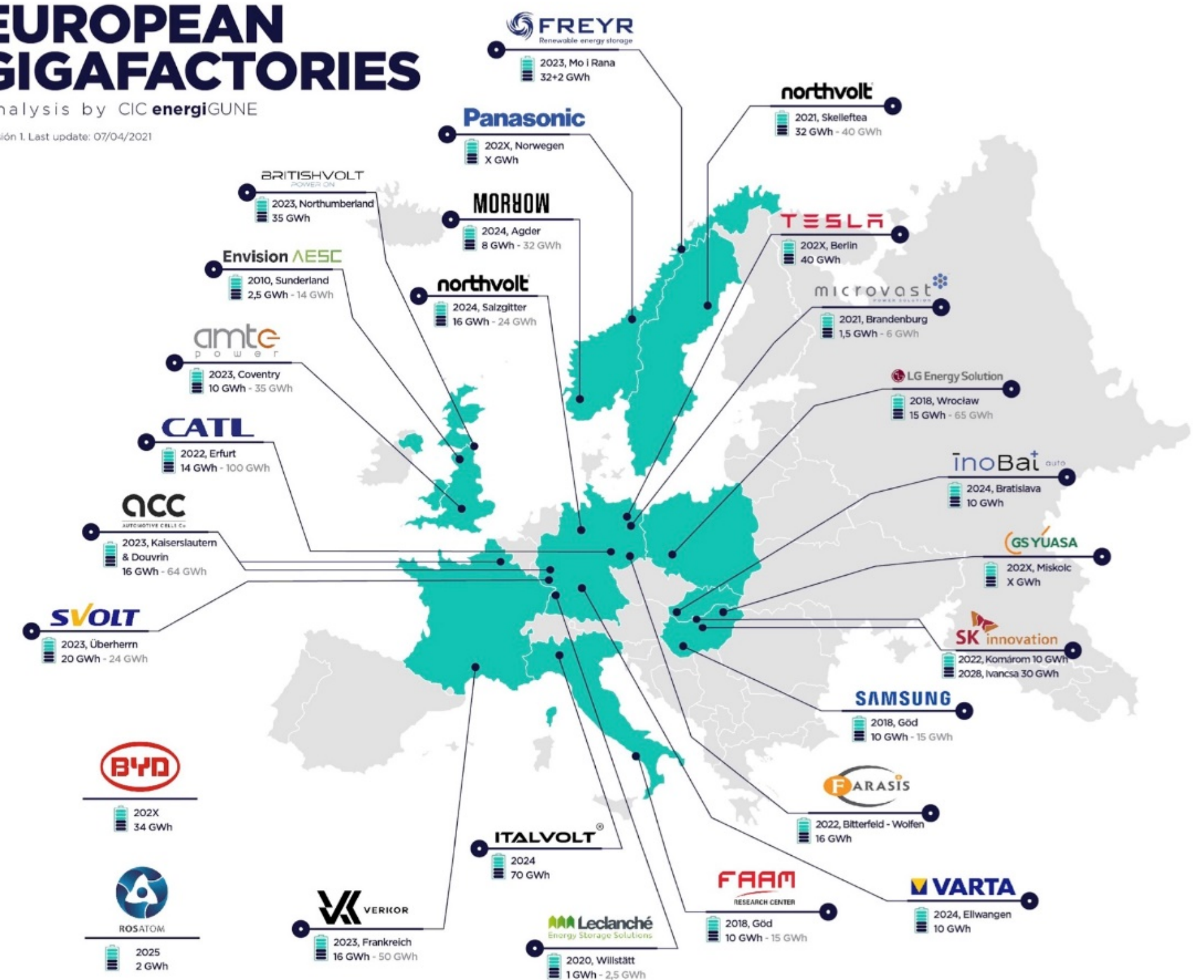
Высокий темп
роста рынка

Конкурентная среда



EUROPEAN GIGAFACTORIES

Analysis by CIC energiGUNE
 Versión 1. Last update: 07/04/2021



Объём рынка ЛИА в 2022
48,19 млрд долларов



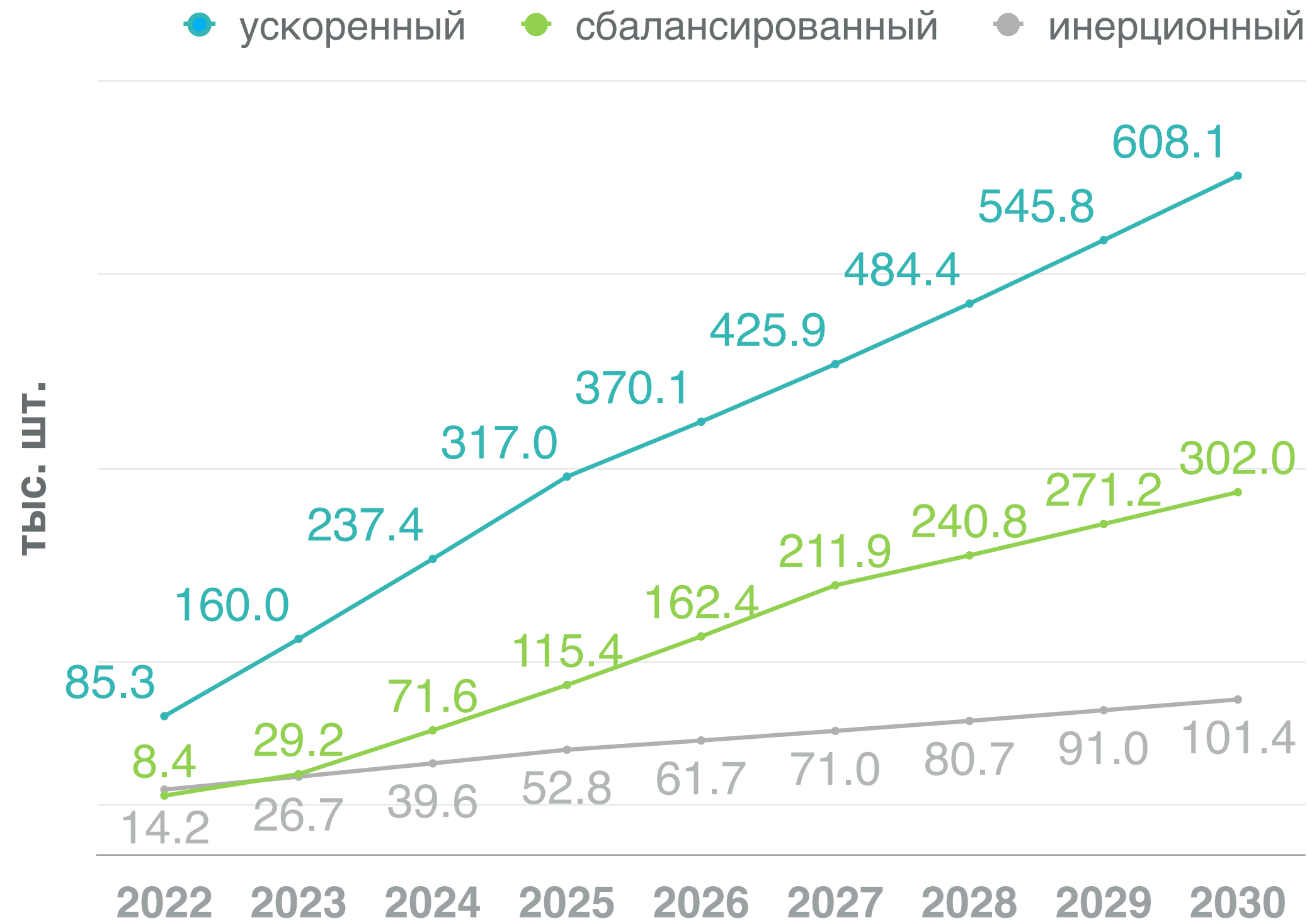
Прогноз по выручке в 2030
202,53 млрд долларов



Совокупный среднегодовой темп роста **18,1%** ежегодно до 2030

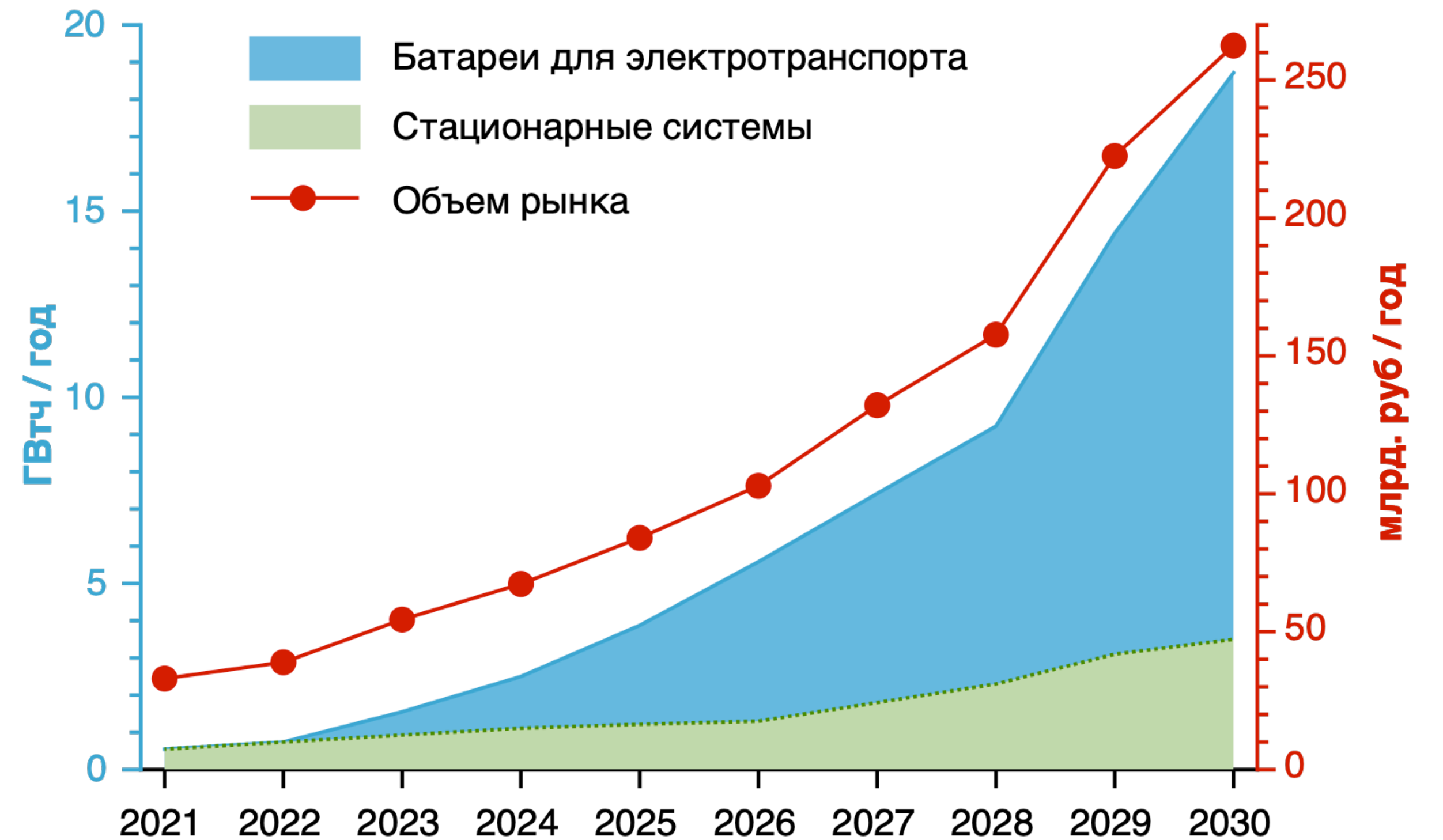
Прогнозы потребления

ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РФ



* прогнозы Минэка (ПП 2290р)

СПРОС НА НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ



Текущее состояние

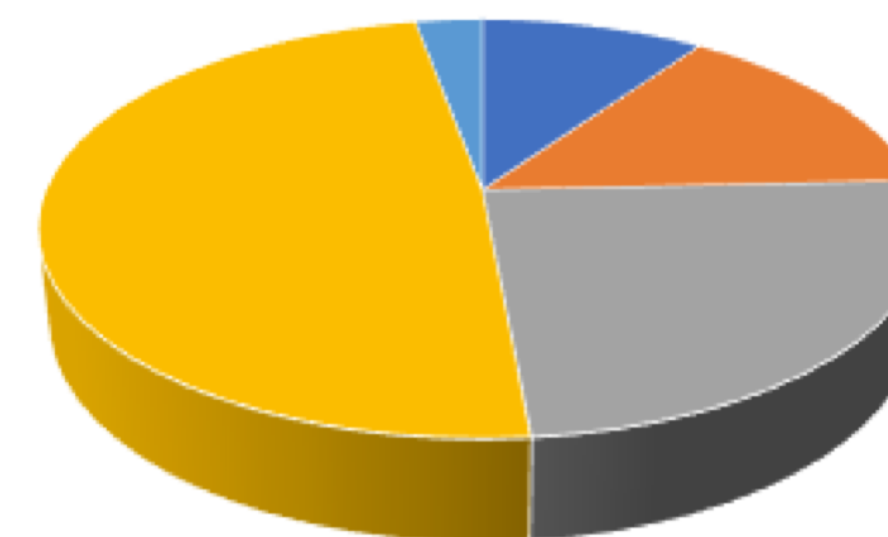
- объем рынка РФ не более 0.3% от мирового;
- структура потребления отстает от мировой минимум на 10 лет;
- темпы роста потребления 15-25% в год, аналогичные мировым

* данные Росстата и ФТС

Таким образом:

- основными поставщиками ЛИА в РФ являются иностранные производители, в том числе и для изделий спецтехники;
- в настоящее время отсутствует производство литий-ионных аккумуляторов с необходимой удельной энергией и в достаточном объеме;
- в мировой цепочке производства литий-ионных аккумуляторов, Российской Федерации отводится роль поставщика сырья.

Производители и поставщики ЛИА в РФ



- Другие иностранные поставщики
- Южная Корея
- Китай
- Япония
- Российские производители

Дорожная карта “Системы накопления электроэнергии”

подписана Правительством, курирующий ФОИВ – Минпромторг

- **Две компании-лидера:** Росатом и Инэнерджи (консорциум КРИПКЭТ)
- **Два направления**
 - Технологии создания систем накопления энергии, включая портативные (Росатом)
 - **Электрохимические накопители энергии** (КРИПКЭТ)
- **Проведение НИОКР по ключевым направлениям (4.8 млрд. руб.):**
 - оксидные катодные материалы
 - фосфатные катодные материалы
 - углеродные и композитные анодные материалы
 - электролиты
 - пост-литий-ионные системы
- **Создание комплекса из трех опытных производств (18.8 млрд. руб.)**

Технологический консорциум

КОНСОРЦИУМ РАЗРАБОТЧИКОВ
И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ



ГАЗПРОМБАНК



POLYUS



Skoltech

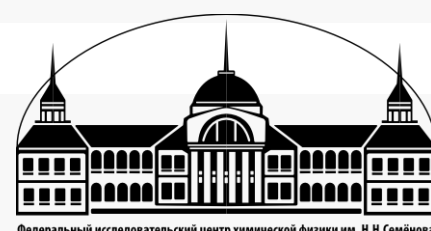
Skolkovo Institute of Science and Technology

RUSTOR

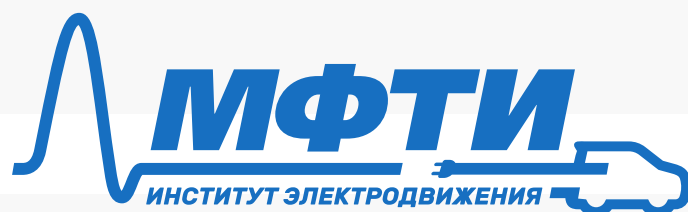
УНИХИМТЕК



ФИЦ ПХФ и МХ РАН



Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.И.Семичева



ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ

МЕТАЛИОН



НАМИ



группа компаний

inenergy



Транспортные
инновации
Москвы

СЫРЬЕ

(соли металлов, графит и пр.)



Сырьевая
независимость



**МАТЕРИАЛЫ КАТОДА,
АНОДА,**

АНОДА,

ЭЛЕКТРОЛИТА

(LFP, NMC, графит)



Ключевые характеристики
аккумуляторов определяют
материалы



ЯЧЕЙКИ

(аккумуляторы)



Возможность внедрения
новых материалов и типов
ХИТ



БАТАРЕИ

(с системой управления)



Контроль ключевых
параметров
за счет СКУ



ПЕРЕРАБОТКА

Тех.пакеты для гигафабрик Средства производства Материалы и компоненты Отраслевые сервисы Нишевые продукты

Степень совершенства технологии/материалов

4

3

2

1

Программа Консорциума: развитие гибкого опытного производства и НИОКР (материалы + аккумуляторы, 0.2-0.5 ГВтч/год) для передачи технологий для серийных производств

Новые технологии: сухое нанесение изготовление ТТЛА

Тонкопленочное проточное смешение
Скоростное экструзионное нанесение
In-line рентгеновский и радиографический контроль

Высокопроизводительное смешение
Скоростное экструзионное нанесение

Традиционное смешение
медленное рапельное нанесение

LCO

NMC 111

NMC 532

NCA

Si/C аноды

LFP

высокой плотности

NMC811

NMC952525

LFMP

CS-NMC

Завод Рэнера, Калининград (4+ ГВтч/год)

Завод Лиотех, Новосибирск (0.7 ГВтч/год)

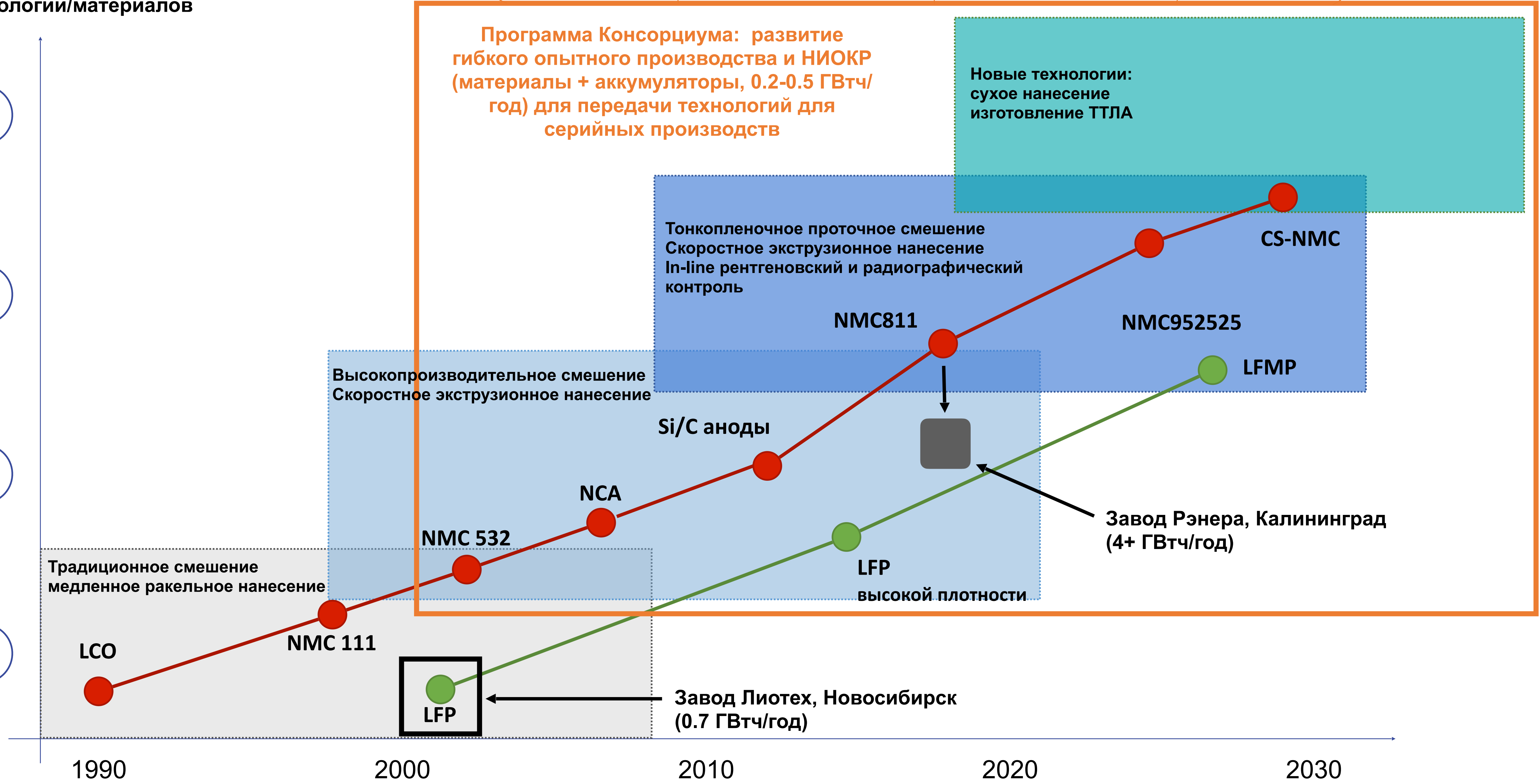
1990

2000

2010

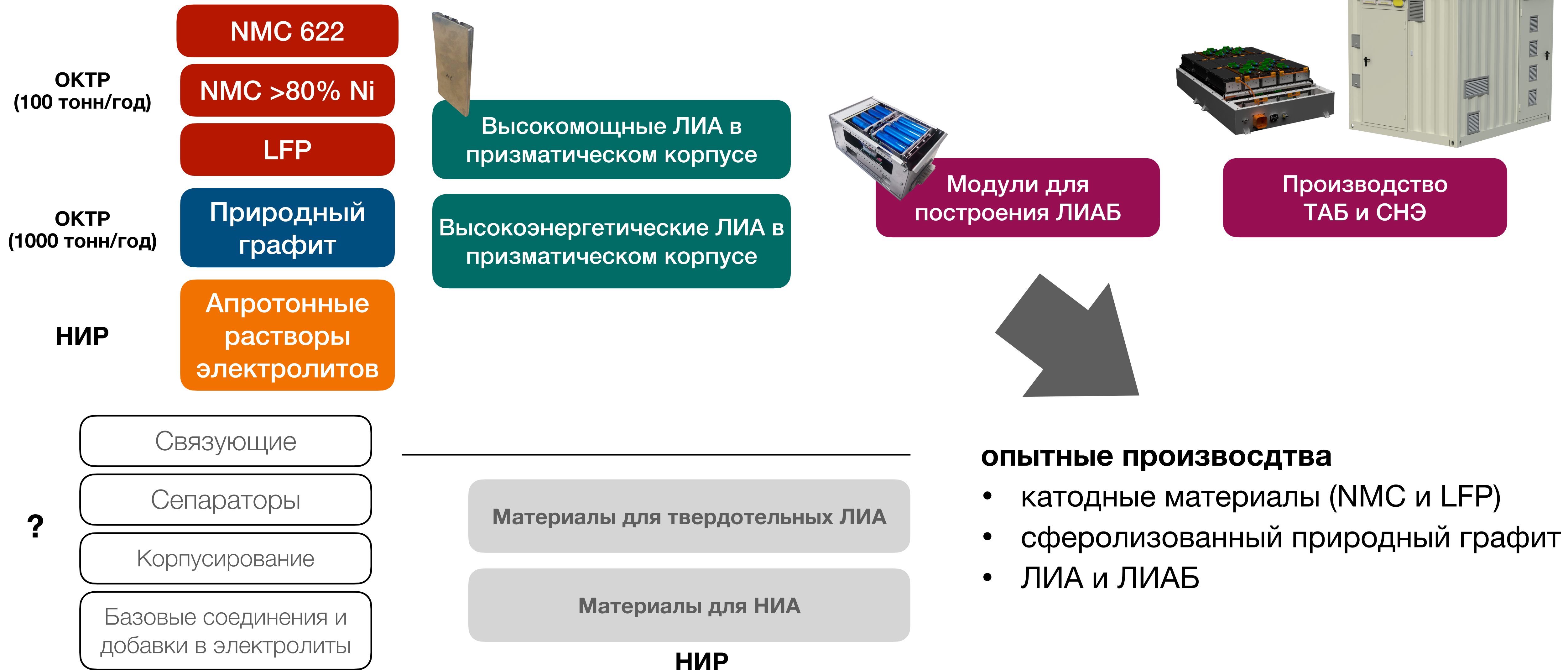
2020

2030



Разработка отечественного технологического пакета

поднаправление №2 ДК “Системы накопления энергии”



Проект МЕТАЛИОН



отраслевой институт с опытным производством накопителей и ключевых материалов

- **Технологии.** Технологические пакеты и технико-экономические модели производства материалов, аккумуляторов, аккумуляторных батарей и систем накопления энергии и энергообеспечения для создания промышленных производств масштаба гигафабрик. Технологические пакеты средств производства по наиболее критичным позициям.
- **Материалы и компоненты для производства аккумуляторов, аккумуляторных батарей и систем накопления энергии и энергообеспечения.**
- **Продукты для нишевых применений.** Аккумуляторы, аккумуляторные батареи, системы накопления энергии и энергообеспечения.
- **Отраслевые сервисы.** Проектирование решений и инжиниринг. Сопровождение на жизненном цикле. Формирование квалифицированного заказчика. Испытания и сертификация.

Опытно-производственный комплекс МИА + МИАБ

Производственные площади 14 000 м²
Гибкое производство широкого ряда различных электрохимических систем, включая пост-литий-ионные-системы, транспортные, стационарные и гибридные энергоустановки
Создание производства в 2023-2025

Опытно-производственный комплекс по электродным материалам (с партнерами по консорциуму – ГК Унихимтек и Рустор)

Производственные площади 4 000 м²
Оксидные и фосфатные катодные материалы, анодные материалы на основе графита
Создание производства в 2023-2026

Аналогичные проекты

- Опытный завод с исследовательским институтом для крупных промышленных партнеров
- Создан в Мюнстере в 2022
- Гос.поддержка 680 М€
- I стадия: FFB Prefab 200 МВтч/год
- II стадия: FFB Fab до 6.8 ГВтч/год
- Аналогичные проекты у CATL (21C Lab) и др.



FFB Prefab



FFB Fab

Аналогичные проекты



- Опытный завод с исследовательским институтом для крупных промышленных партнеров
- Создан в Мюнстере в 2022
- **Гос.поддержка 680 М€**
- I стадия: FFB Prefab 200 МВтч/год
- II стадия: FFB Fab до 6.8 ГВтч/год
- Аналогичные проекты у CATL (21C Lab) и др.



FFB Prefab



FFB Fab

Меры государственной поддержки



МИНОБРНАУКИ
РОССИИ

Субсидии по
ПП 640

ФОНД НТИ

Субсидии или вклады
уставной капитал
по ПП 317

Дорожная карта
Системы накопления энергии

Субсидии по
ПП 1649

Льготные
кредиты

МИНПРОМТОРГ
РОССИИ

фрп

Комплексные научно-технические программы/проекты полного технологического цикла



МИНОБРНАУКИ
РОССИИ

<https://kntp.ntr.ru/>

- Субсидия из федерального бюджета, выделяемая в рамках постановления Правительства №1439
- Размер субсидии и сроки определяются актом Правительства для каждой программы. Сегодня в стране действует 3 КНТП

Комплексные научно-технические программы/проекты полного технологического цикла

основные требования

- в состав входят ведущие ученые, представители бизнеса, представители федеральных органов исполнительной власти и (или) государственных корпораций;
- создание в качестве конечного результата – технологии, продукции, услуги;
- наличие конкретного заказчика, относящегося к организациям реального сектора экономики, заинтересованного в использовании научных, научно-технических результатов комплексной программы, комплексного проекта и участвующего в выполнении и реализации их мероприятий с целью производства продукции и оказания услуг;
- наличие ответственного исполнителя - координатора комплексной программы, комплексного проекта, являющегося федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере, соответствующей направлениям реализации комплексной программы, комплексного проекта, или иным главным распорядителем средств федерального бюджета в сфере научно-технической или производственной деятельности, соответствующей направлениям реализации комплексной программы, комплексного проекта, отвечающим за их реализацию и достижение целевых показателей;

Разработка КНТП по СНЭ

- Подготовка программы по **системам накопления энергии до 30 июня 2023**. Запрашиваемый бюджет **11 – 14 млрд. руб.** на период **2023 – 2028**
- Заявитель – **Институт электродвижения МФТИ**
- Головной исполнитель/соисполнители:
 - Министерство энергетики РФ
 - Министерство промышленности и торговли РФ
 - Министерство науки и высшего образования РФ

Разработка КНТП по СНЭ

- Цель – создание в России отечественных конкурентоспособных технологий накопления и хранения электроэнергии по всей технологической цепочке производства металл-ионных аккумуляторов от сырья до аккумуляторных батарей, энергоустановок (в т.ч. гибридных) на их основе
- Срок реализации КНТП составит 5 лет. КНТП будет разделен на два основных этапа:
 - 1-й этап. Выполнение серии НИР и ОКР для доведение ключевых материалов, технологий и решений до УГТ 6-7 (2023 – 2025);
 - 2-й этап. Научно-техническое сопровождение опытных мелкосерийных и крупносерийных производств (2026 – 2028).
- В результате будет сформирован вертикально-интегрированный кластер промышленных компаний и специализированных исследовательских центров, обеспечивающих разработку и производство аккумуляторных батарей на основе передовых катодных и анодных материалов (NMC, LFP, различных сортов графита), электролита, технологии производства сепаратора, развития инфраструктуры электростанций, а также обслуживание и утилизацию накопителей электрической энергии.

Предполагаемые участники КНТП

Предлагаемые ответственный исполнитель и соисполнители (ФОИВы):

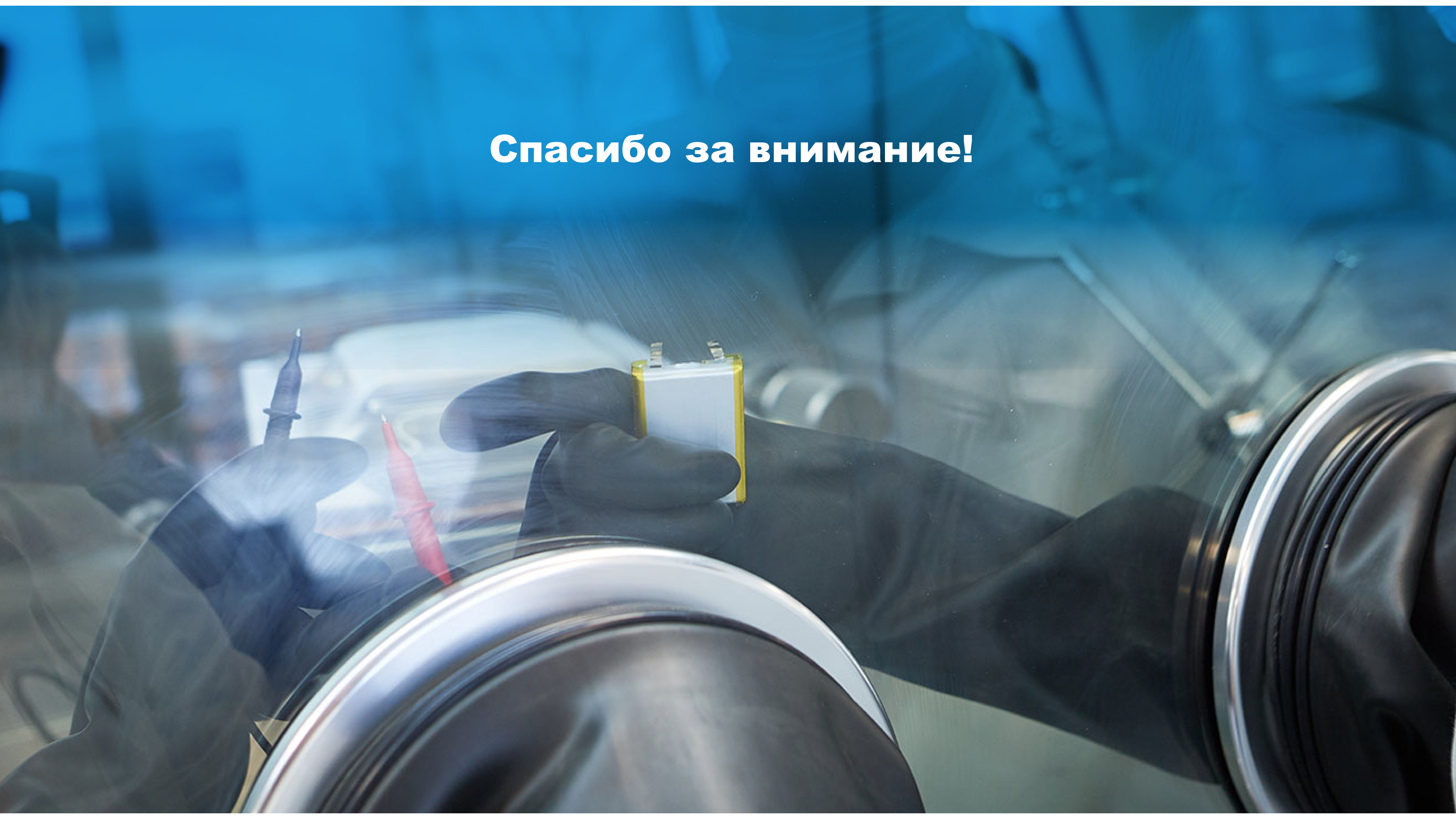
- Министерство энергетики РФ
- Министерство промышленности и торговли РФ
- Министерство науки и высшего образования РФ

Предлагаемые участники:

- АО Металион (ООО «Инэнерджи»)
- ООО «РЭНЕРА»
- МФТИ, Физтех
- Сколковский институт науки и технологий (Сколтех)
- ООО «РУСТОР»
- Институт новых углеродных материалов и технологий «ИНУМиТ»
- МГУ им. Ломоносова
- ФГНБУ «ТИСНУМ»

- Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского (ИОХ РАН)
- ФИЦ химической физики им. Н.Н. Семенова РАН
- Институт органической физической химии им. А.Е. Арбузова РАН (ИОФХ)
- Институт органического синтеза им. И.Я.Постовского УрО РАН
- ФИЦ «Институт катализа им. Г.К.Борескова» СО РАН
- Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С.Ениклопова РАН
- Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова
- Объединенный Институт Высоких температур РАН
- ФИЦ проблем химической физики и медицинской химии РАН
- Новосибирский государственный технический университет

Спасибо за внимание!



Дополнительные слайды

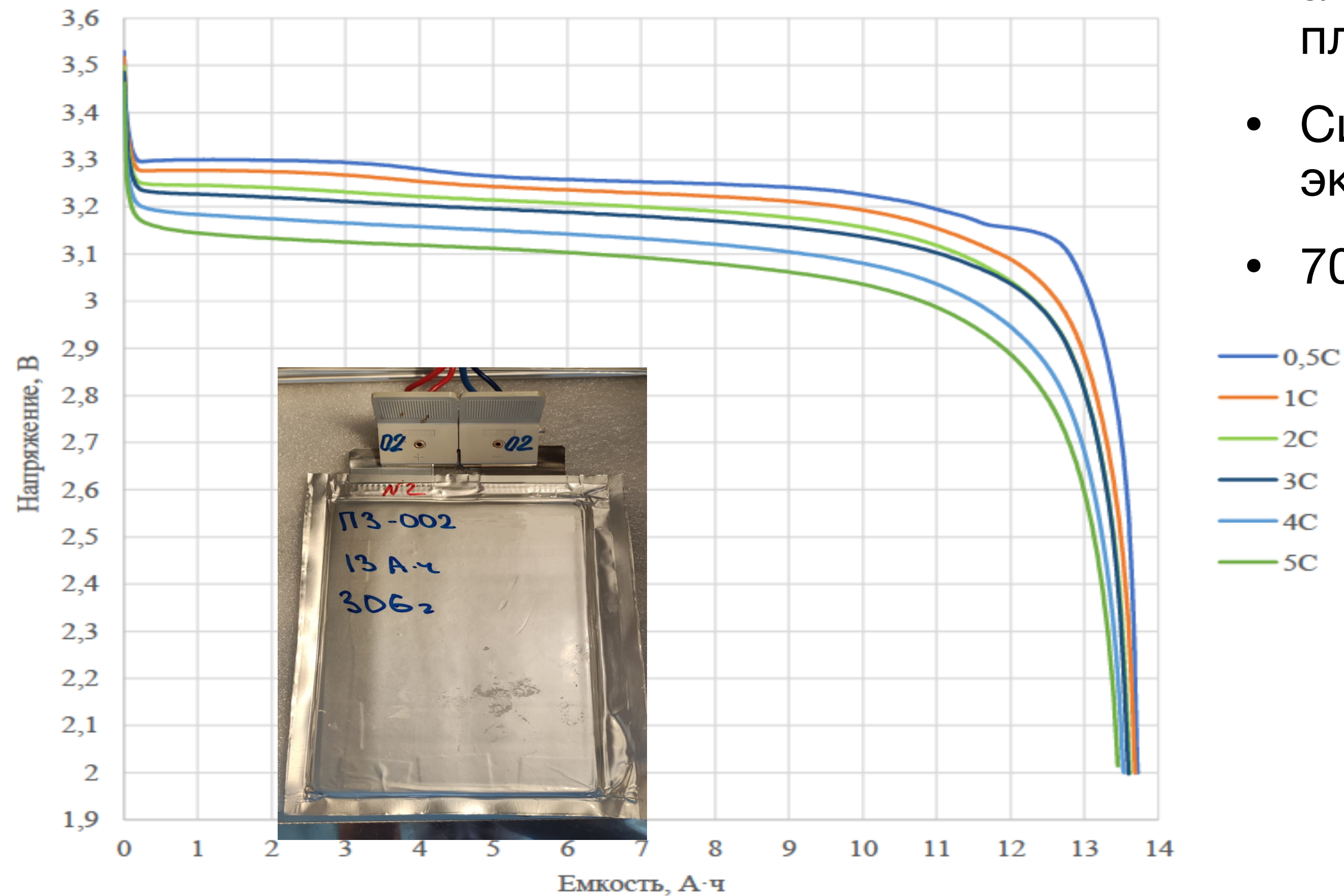
МФТИ как “точка сборки” новой отрасли

- Научно-технологический центр транспортных электрохимических решений МФТИ (НТЦ ТЭР) был создан в 2021 году.
- Штатная численность около 40 человек
- По тематике ЛИА и ЛИАБ выполнено или выполняется более 10 НИР и ОКР



Стартерные батареи > 1 кВт/кг

- Аккумуляторы на основе аггломерированного LFP высокой плотности и графита емкостью 13 Ач
- Система предподогрева для работы в экстремальных климатических условиях
- 70% энергии при переходе к АКБ



Высокоемкие аккумуляторы и батареи

- Аккумуляторы на основе NMC811 и искусственного графита 28 Ач. Удельная энергия > 260 Втч/кг
- Корпус из тонкой нержавеющей стали с алюминиевой мембраной безопасности
- Батареи с высокой степенью отказоустойчивости



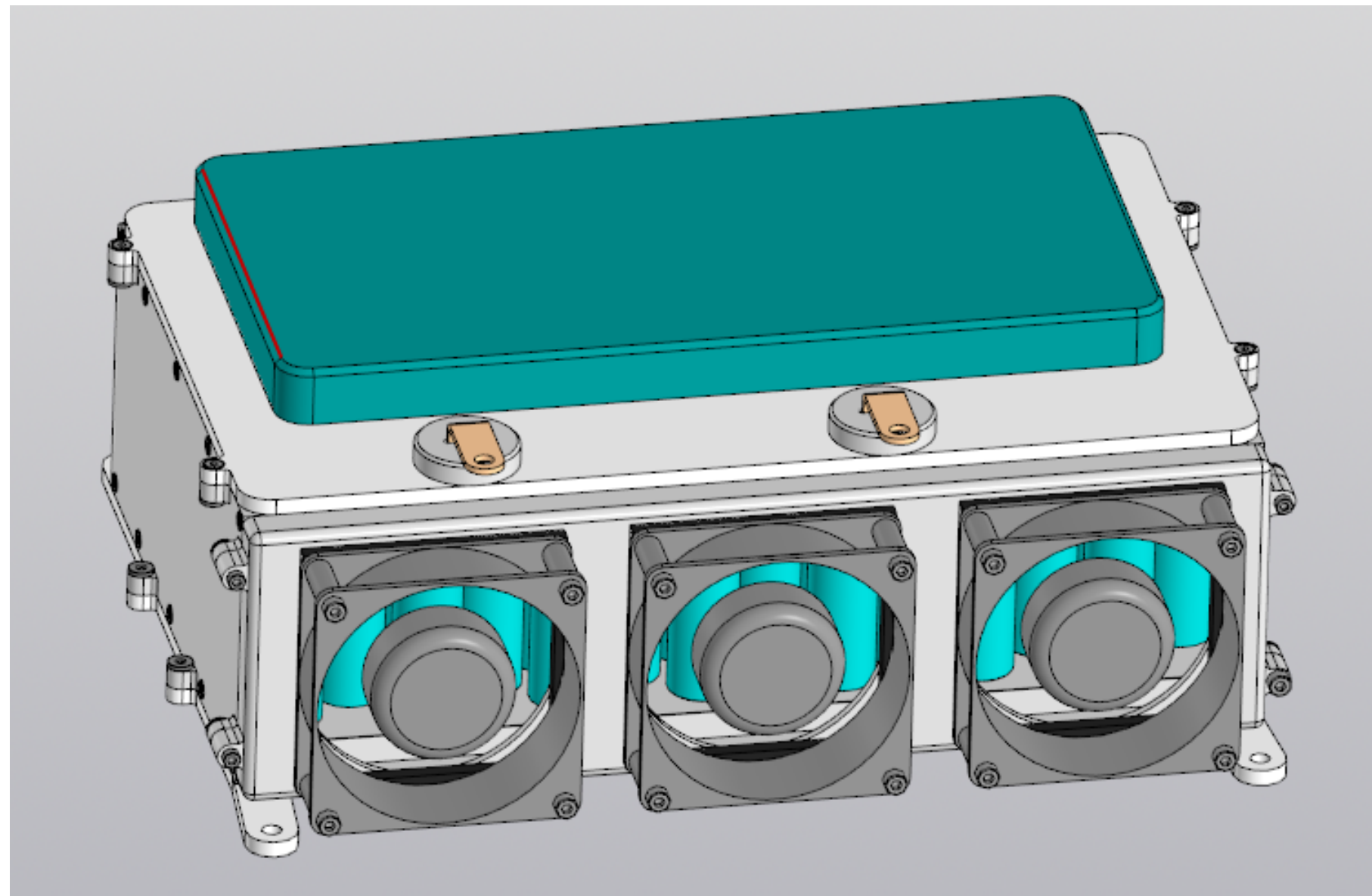
Модули ТАБ для быстрой зарядки с иммерсионной системой охлаждения



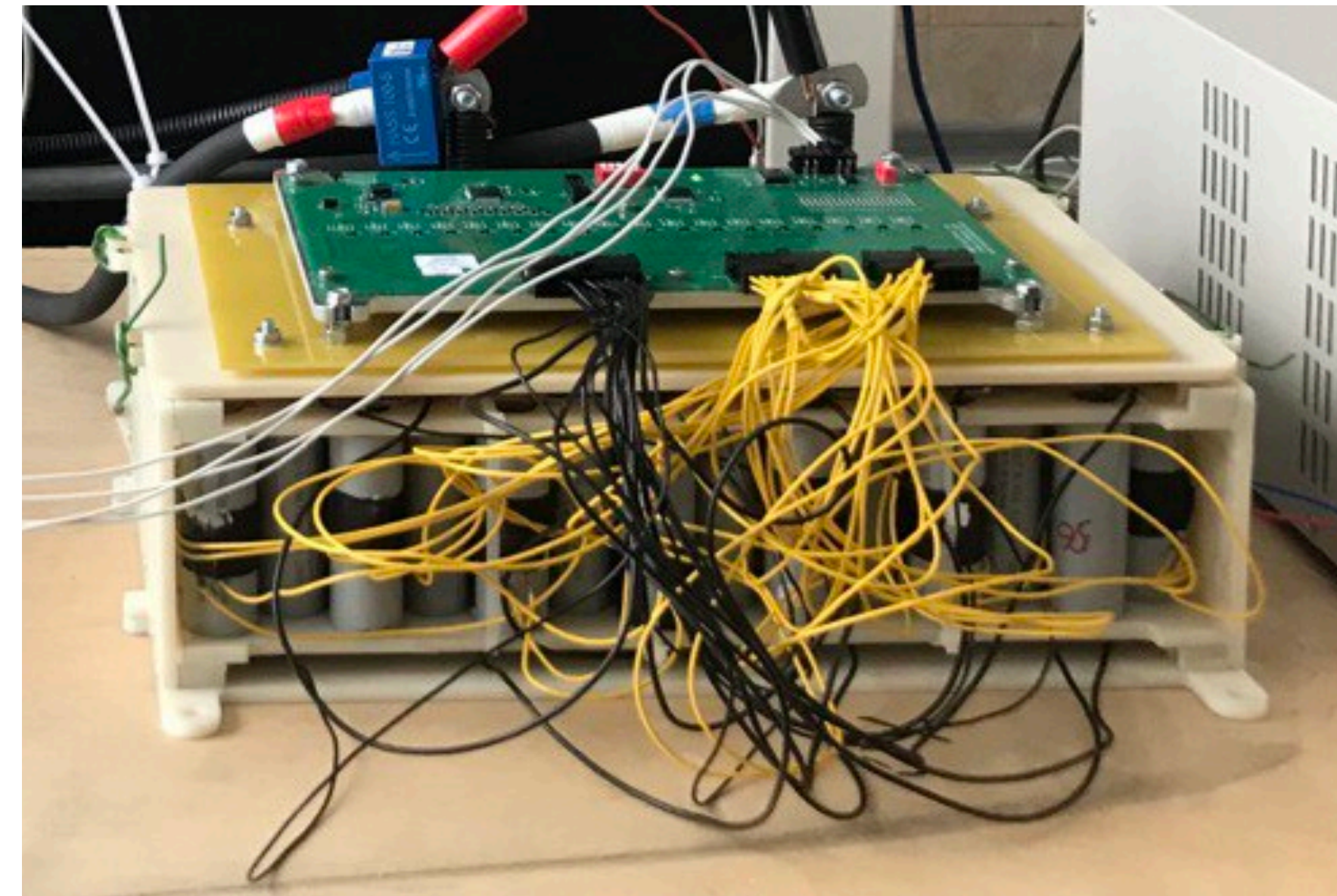
3D модель аккумуляторного модуля с иммерсионным охлаждением (с возможностью быстрой зарядки)

Характеристики	Ед. изм.	Значение
Структура	-	13s1p
Номинальная энергоемкость	Ач	85
	кВт*ч	4,07
Номинальное напряжение	В	48
Максимальный продолжительный ток заряда	А	255,00
Максимальный продолжительный ток разряда	А	255,00
Пиковый ток разряда, до	А	1020,00
Ресурс, не менее	циклов	6 000
Вес, расчётный	кг	30,0

Модули ТАБ с воздушной системой охлаждения



3D модель аккумуляторного модуля для авиационного электротранспорта



Макетный образец аккумуляторного модуля для авиационного электротранспорта на предварительных испытаниях

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Структура		14S7P
Габаритные размеры модуля АКБ (ДхШхВ)	мм	300x200x100
Емкость батареи, А·ч	А·ч	28
Напряжение модуля, В	В	50
Энергоемкость, Вт·ч	Вт·ч	1400

Стационарные системы накопления электроэнергии



3D модель системы накопления энергии в 10 фут контейнере

Наименование параметра		Значение
Номинальная емкость ЛИАБ, кВт*ч	Ач	148
	кВт*ч	108,93
Номинальное выходное напряжение ЛИАБ, В		736,0
Внешняя централизованная электросеть		380 В / 50 Гц, 3L+N
Номинальная мощность двунаправленного преобразователя, кВт		50
Габариты, мм		2400x3000x2600
Масса, кг		~ 5 000

- СНЭ предназначена для работы в электросетях 0.4 кВ и служит для поддержания качества энергии и повышения надежности (ИБП)

Мобильные накопители энергии

Центр компетенций НТИ - программа поддержки на 5 лет

Национальная
технологическая
инициатива

Пространство возможного

Основные направления

1. КЛЮЧЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ
2. ПОСТ-ЛИТИЙ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ
3. ТЕХНОЛОГИИ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ
4. ТЕХНОЛОГИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ И МОДУЛЕЙ
5. ТРАНСПОРТНЫЕ И СТАЦИОНАРНЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

Партнеры



НГТУ
НЭТИ



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
И МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК