# Локализация производства ключевых материалов для металл-ионных аккумуляторов



Московский физико-технический институт

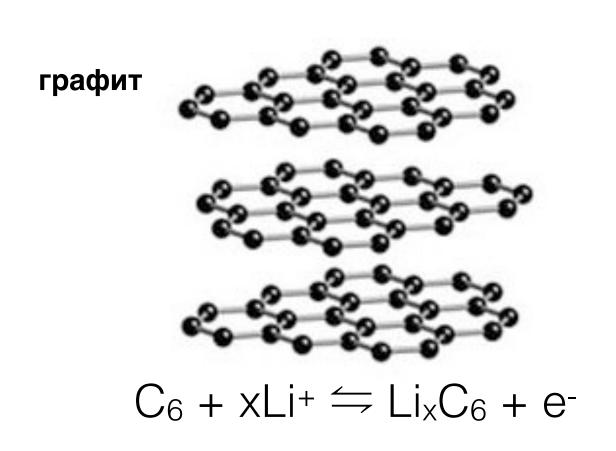




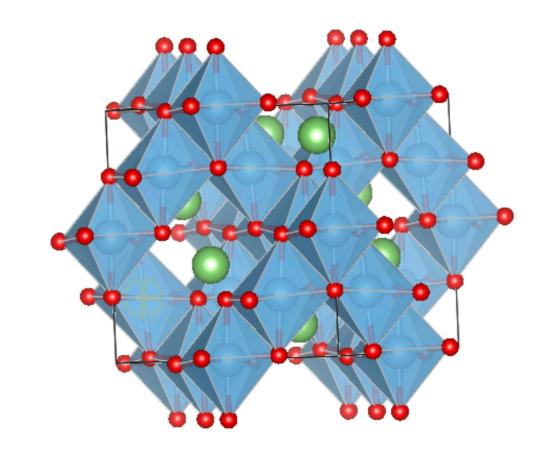
Даниил Иткис

28 июня 2024

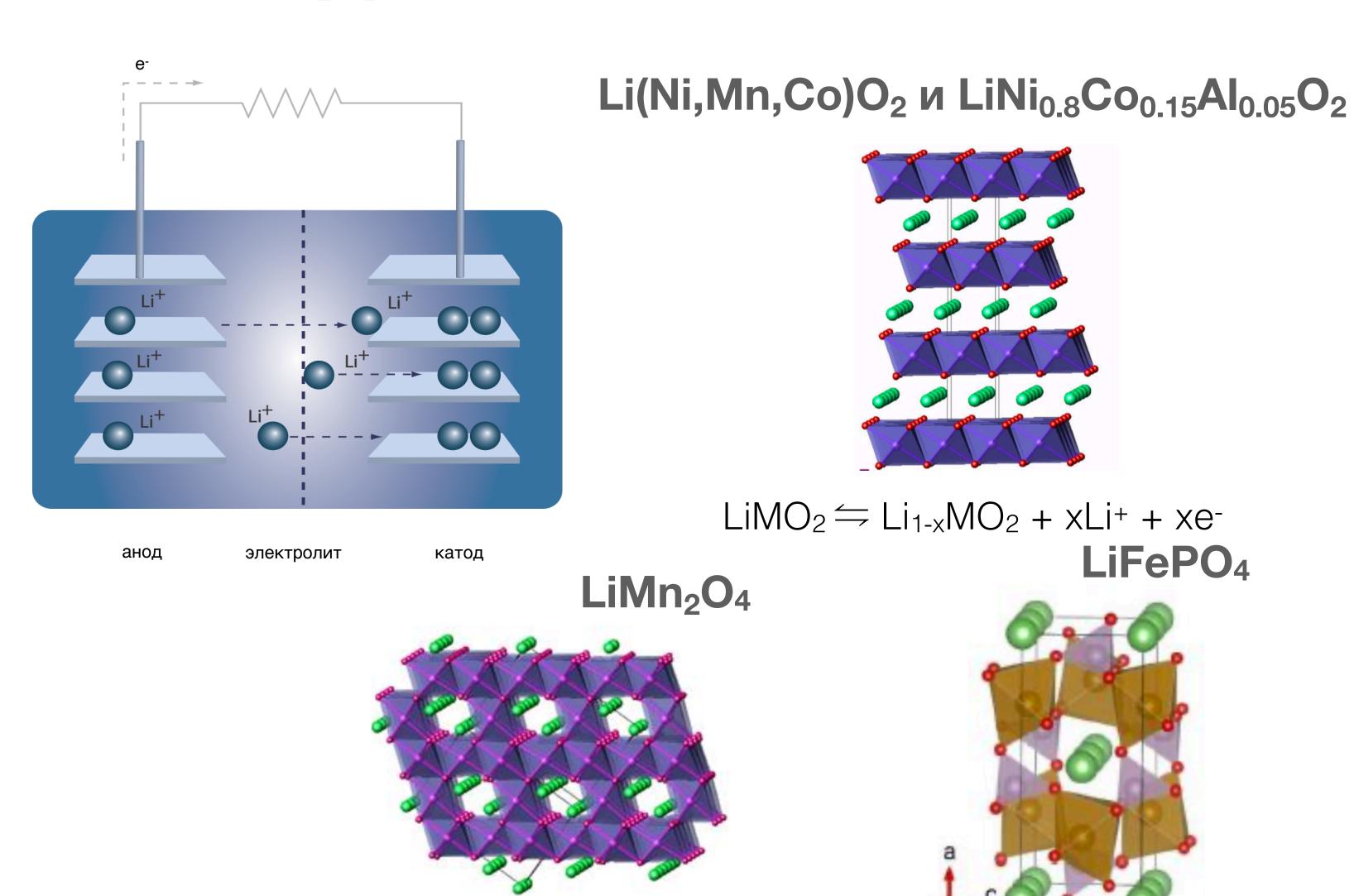
### Многообразие ЭХС для ЛИА



#### титанат лития



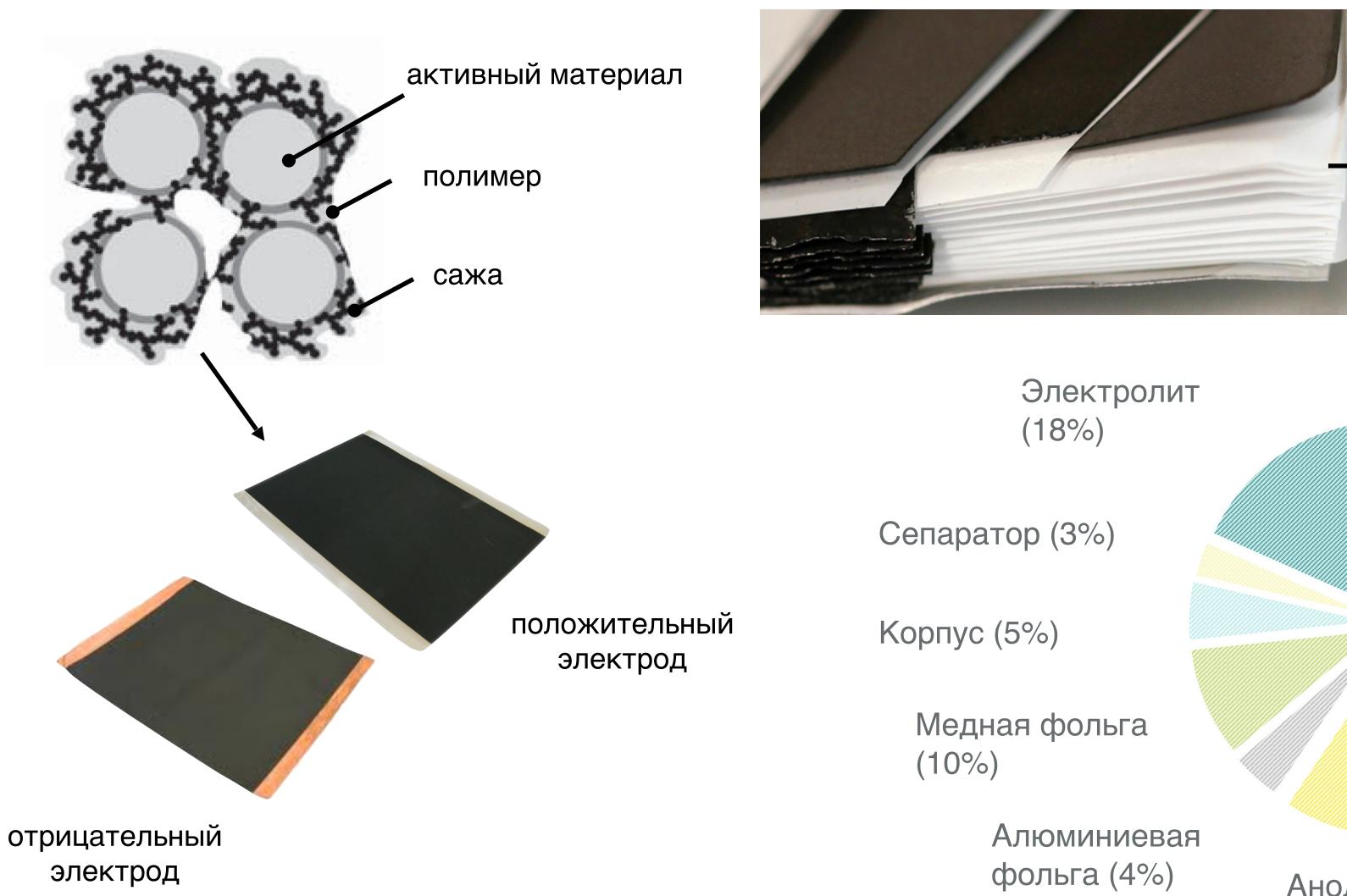
 $Li_4Ti_5O_{12} + 3Li^+ = Li_7Ti_5O_{12} + 3e^-$ 

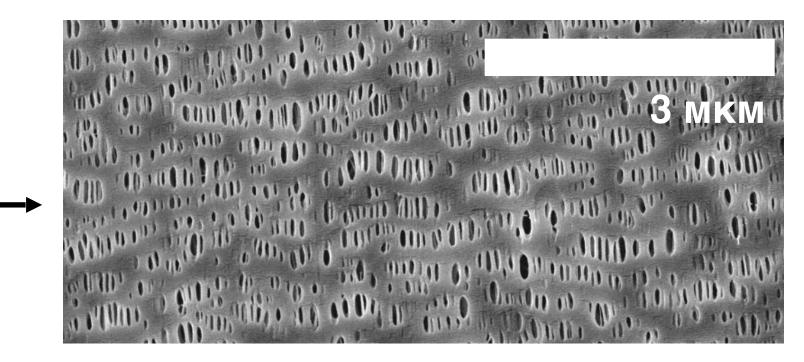


 $LiMn_2O_4 = Li_{0.5}Mn_2O_4 + 0.5Li^+ + 0.5e^-$ 

 $LiFePO_4 \rightleftharpoons FePO_4 + Li^+ + e^-$ 

## Устройство электродного блока









Анодный материал (19%) графит 360 мАч/г/g

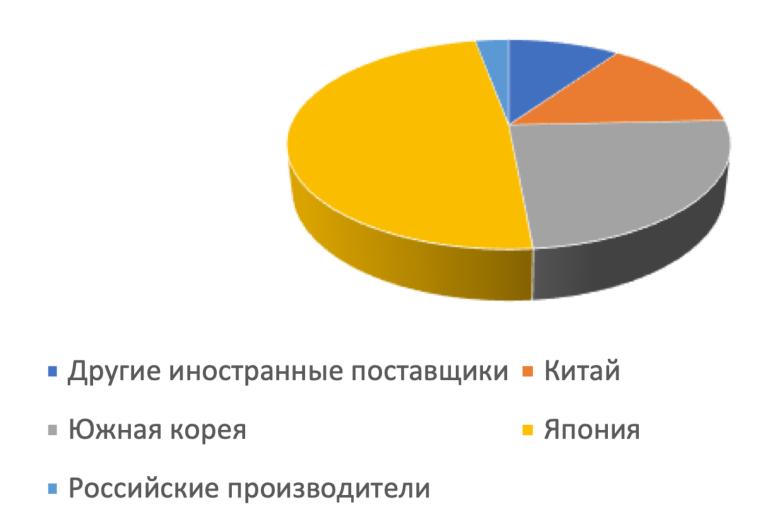
### Текущее состояние

- 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

#### 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



<sup>\*</sup> данные Росстата и ФТС

## Технологический консорциум

группа компаний

inenergy



СЫРЬЕ (соли металлов, графит и пр.)

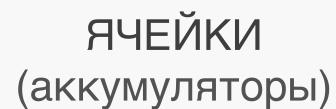


Сырьевая независимость

МАТЕРИАЛЫ КАТОДА, АНОДА, ЭЛЕКТРОЛИТА (LFP, NMC, графит)

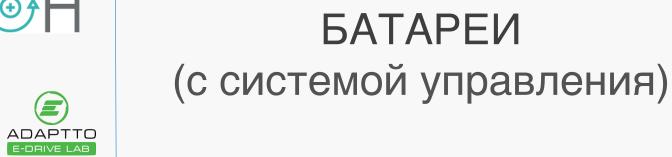


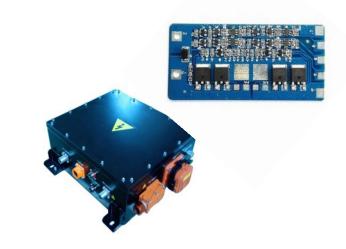
Ключевые характеристики аккумуляторов определяют материалы





Возможность внедрения новых материалов и типов XИТ





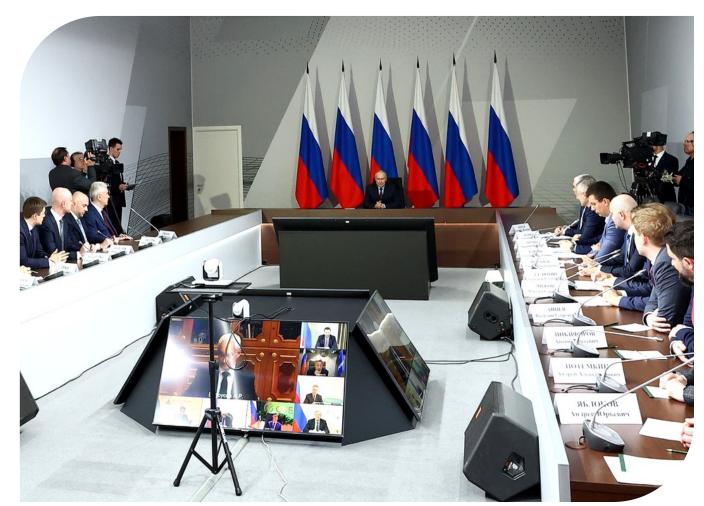
Контроль ключевых параметров за счет СКУ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА

+ созданные стартапы (Релит, Эранатрия)

### Ключевые события 2023-24

- **В январе 2023 года** подписано соглашение с правительством Российской Федерации о создании высокотехнологичной отрасли
- Создан институт Электродвижения МФТИ, начато выполнение ключевых ОКР начал работать Центр Инженерных Разработок Минпромторга и Центр Компетенций НТИ
- Приняты ключевые решения о развитии отрасли и АО МЕТАЛИОН на встрече организаций с Президентом РФ Владимиром Путиным на территории индустриального парка «Руднёво» 27 апреля 2023
- Плановые поступления по бюджетному финансированию дорожной карты должны составить не менее 14 млрд рублей
- Общее финансирование проекта составит не менее 25 млрд рублей в 2024-2026 годах
- В августе 2023 определен механизм доведения денег до АО Металион (финансирование в рамках Постановления Правительства №317)
- В декабре 2023 доведен первый транш в объем 1.7 млрд. руб.
- В декабре 2023 январе 2024 заключены договоры на НИОКР с партнерами по консорциуму





### Проект МЕТАЛИОН



#### отраслевой институт с опытным производством накопителей и ключевых материалов

- Технологии. Технологические пакеты и техникоэкономические модели производства материалов, аккумуляторов, аккумуляторных батарей и систем накопления энергии и энергообеспечения для создания промышленных производств масштаба гигафабрик.
- 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 около 14 000 м<sup>2</sup> Гибкое производство широкого ряда различных электрохимических систем, включая пост-литий-ионные-системы, транспортные, стационарные и гибридные энергоустановки Создание производства в 2024 - 2026

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

Производственные площади 4 000 м<sup>2</sup> Оксидные и фосфатные катодные материалы, анодные материалы на основе графита Создание производства в 2024-2027

### Аналогичные проекты



- Опытный завод с исследовательским отраслевым институтом для крупных индустриальных партнеров
- Создан в Мюнстере в 2022
- Гос.поддержка 680 М€
- Істадия: 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

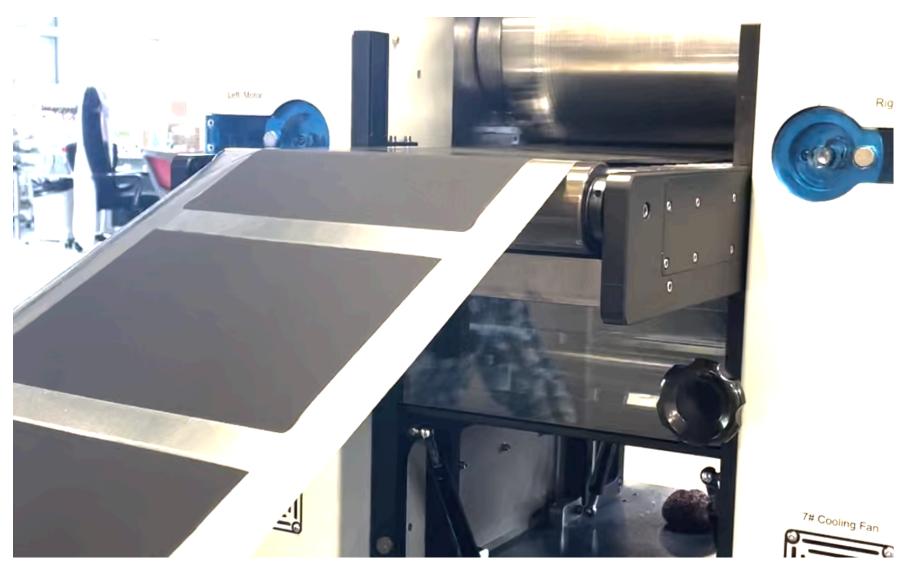
### План развития



## МФТИ, Физтех как "точка сборки"

- Институт электродвижения МФТИ был создан в декабре 2022 года на базе существовавшей в Физтехе лаборатории электрохимических накопителей
- Штатная численность около 100 человек
- Стык науки и инженерии
- Собственная программа магистратуры







Уже выполняется 13 НИОКР Законтрактованная сумма более 800 млн.руб., в т.ч. около 600 млн. руб. на материалы

OKTP (100 тонн/год)

G=NMC

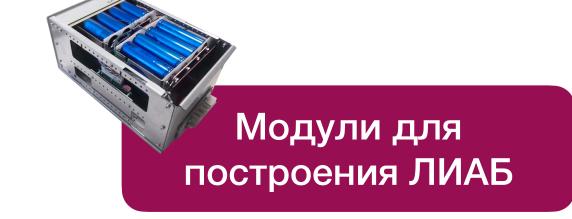
LFP / LFMP

октр (1000 тонн/год) Природный графит

НИР

Растворы электролитов Высокомощные ЛИА в призматическом корпусе

Высокоэнергетические ЛИА в призматическом корпусе







Производство ТАБ и СНЭ

Связующие

Сепараторы

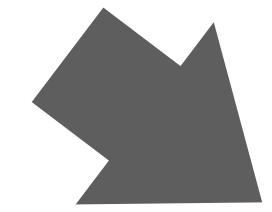
Корпусирование

Базовые соединения и добавки в электролиты

Материалы для твердотельных ЛИА

Материалы для НИА

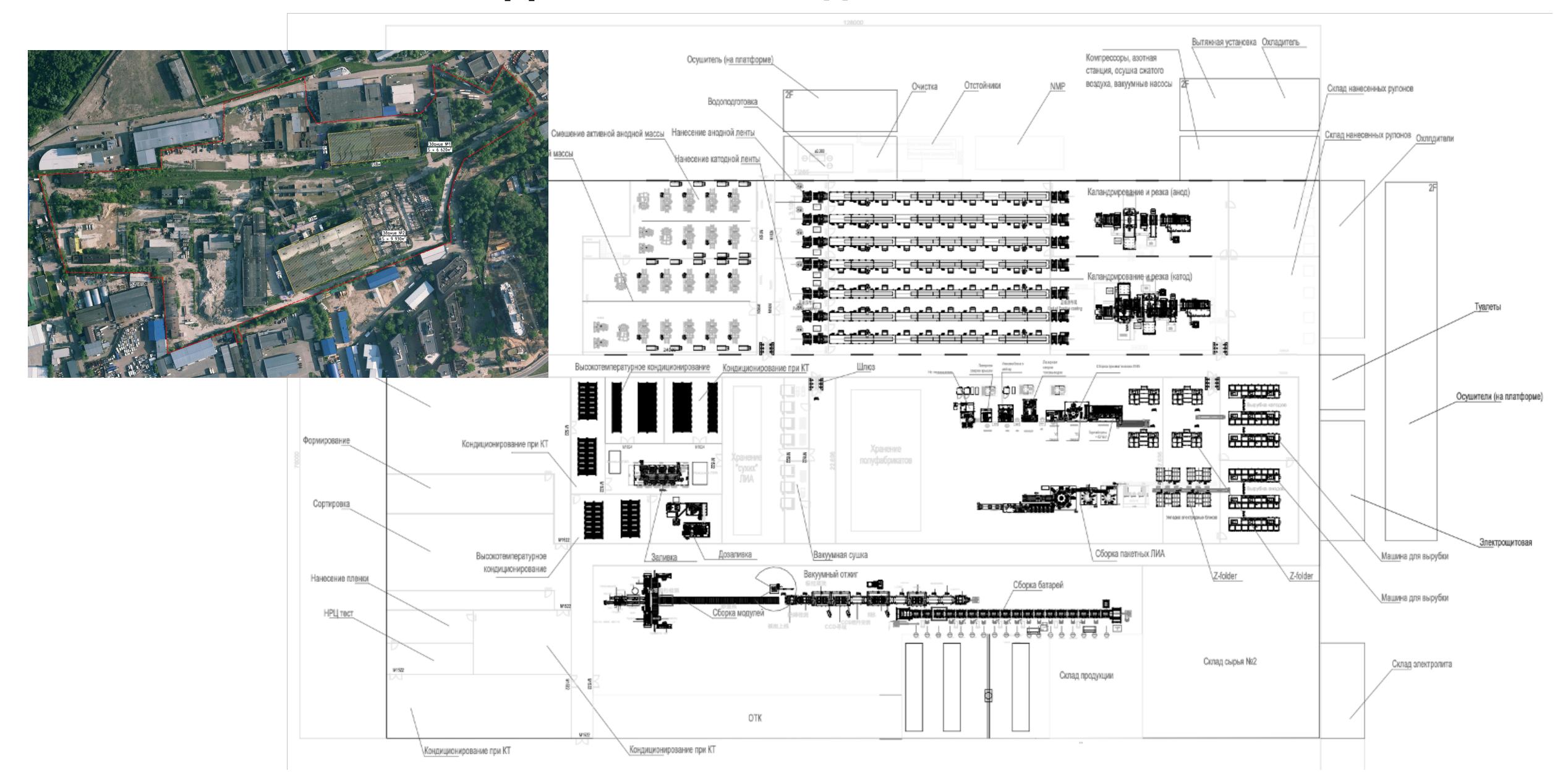
НИР



#### опытные произвосдтва

- катодные материалы (NMC и LFP)
- сферолизованный природный графит
- ЛИА и ЛИАБ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЫТНОГО ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ АККУМУЛЯТОРОВ И АБ ДО 750 МВтч / год



## Текущие результаты

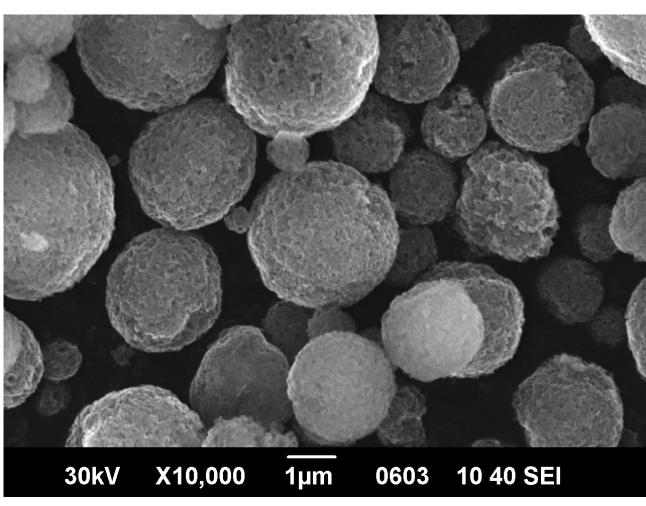
#### Ключевые материалы



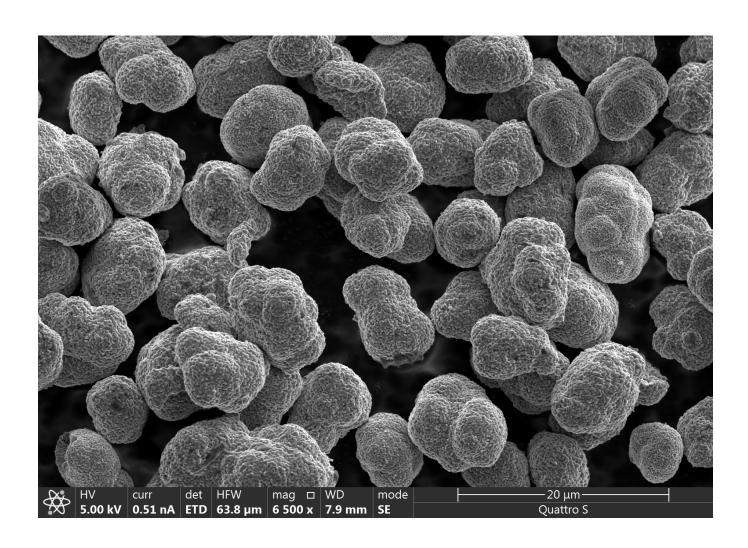
LFP



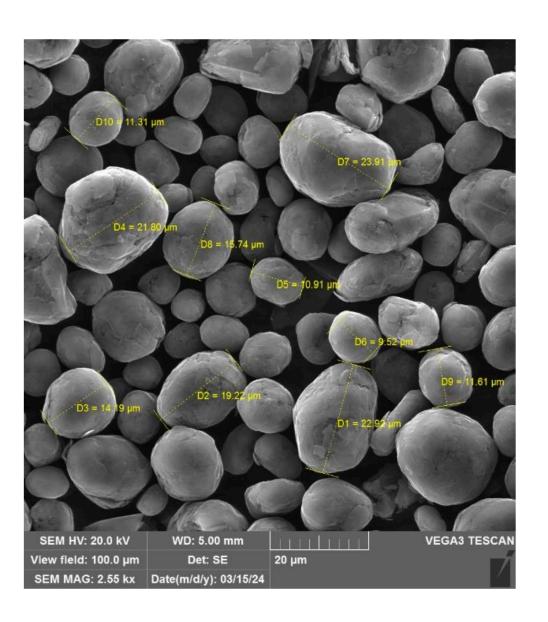




 $D_{\text{VTD}} = 1.6 \text{ г/cm}^3$ 



 $D_{\text{VTD}} = 2.5 \text{ г/cm}^3$  $C = 140(1C) \sim 150(C/3) \text{ MAY/}\Gamma$   $C = 180 (1C) \sim 220(C/10) \text{ MAY/}\Gamma$ 



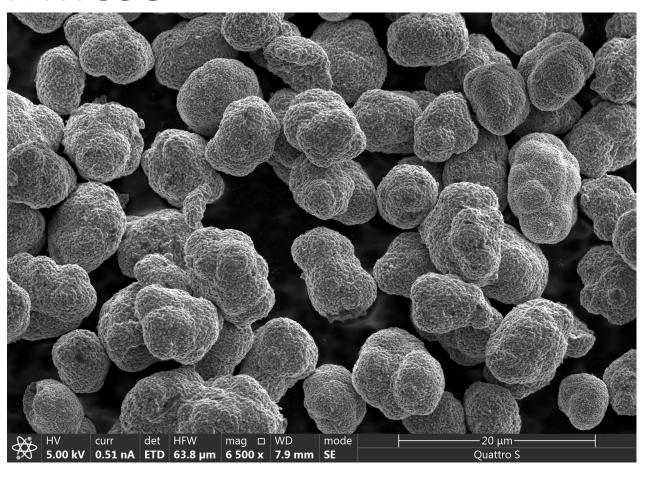
чистота 99.99% ср.размер 20 мкм э/х тесты в процессе

#### Новые поколения катодных материалов сверхвысокой емкости

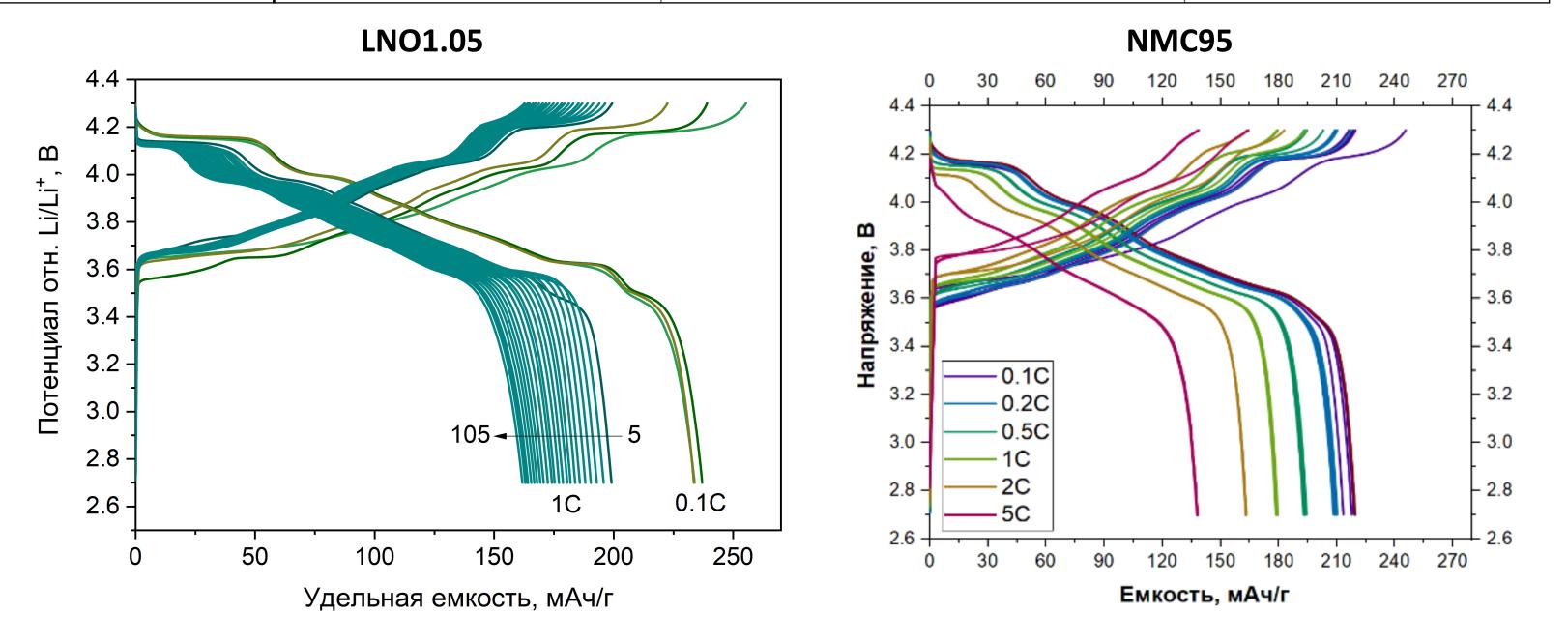
#### LNO1.05



#### NMC95



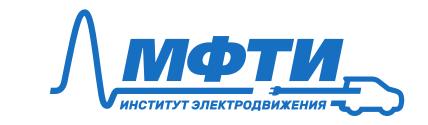
Образец	Удельная разрядная емкость, мАч/г (0.1C)	Сохранение емкости от исходной после 100 циклов при 1С, %	Содержание Ni
LNO1.05	236	81	1
NMC95	223	87	0.95

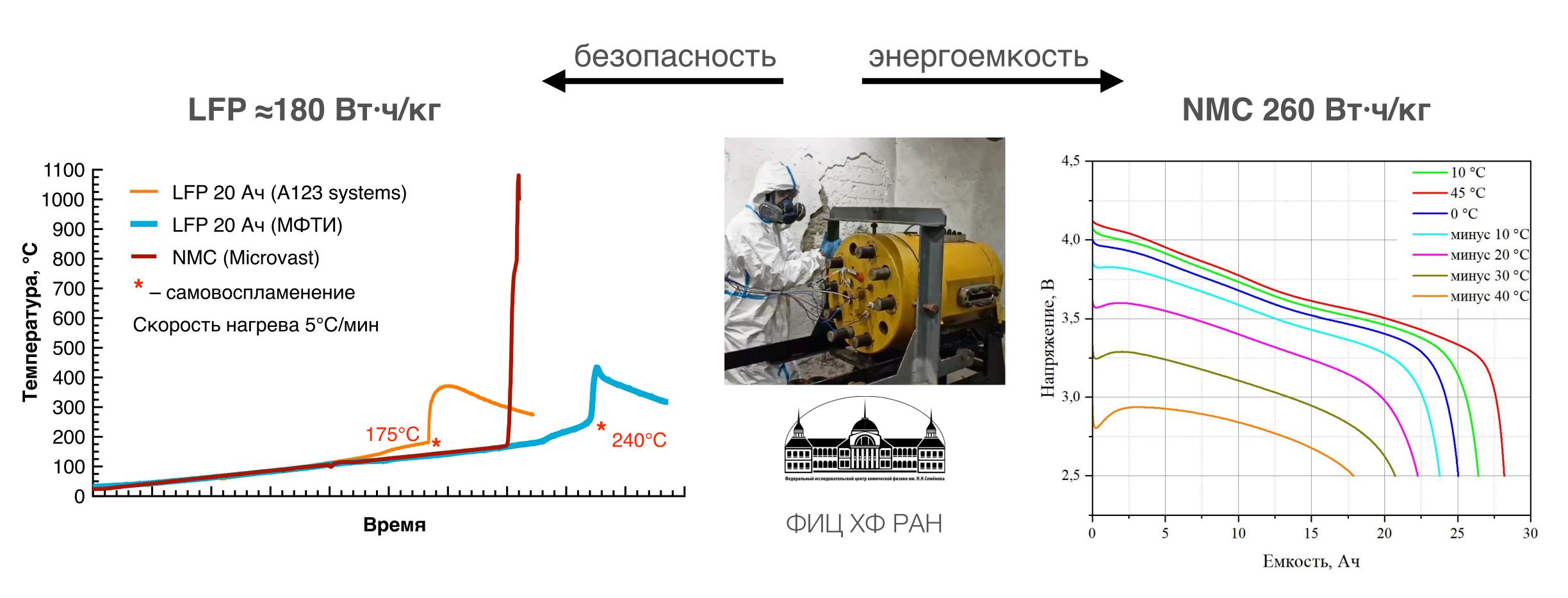


Расчетная энергоемкость ТТЛИА может достичь 490 Вт·ч/кг

### Текущие результаты

#### Отработка технологии ЛИА





+ стандартизация ЛИА и производственного процесса: анализ мировой практики и выработка предложений

## Спасибо за внимание!