



Мировые тенденции в разработке материалов для производства литиевых аккумуляторов

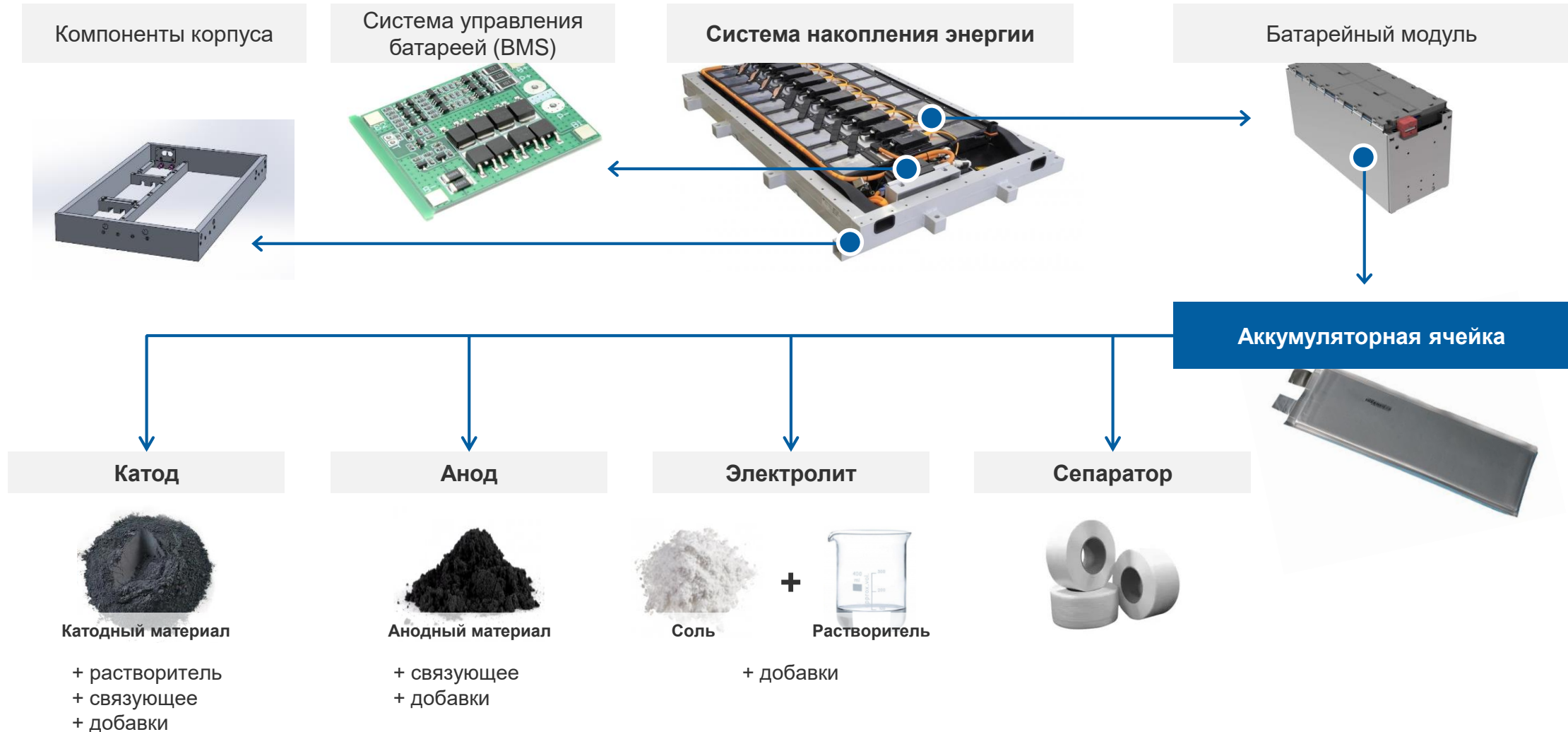
27.03.2024

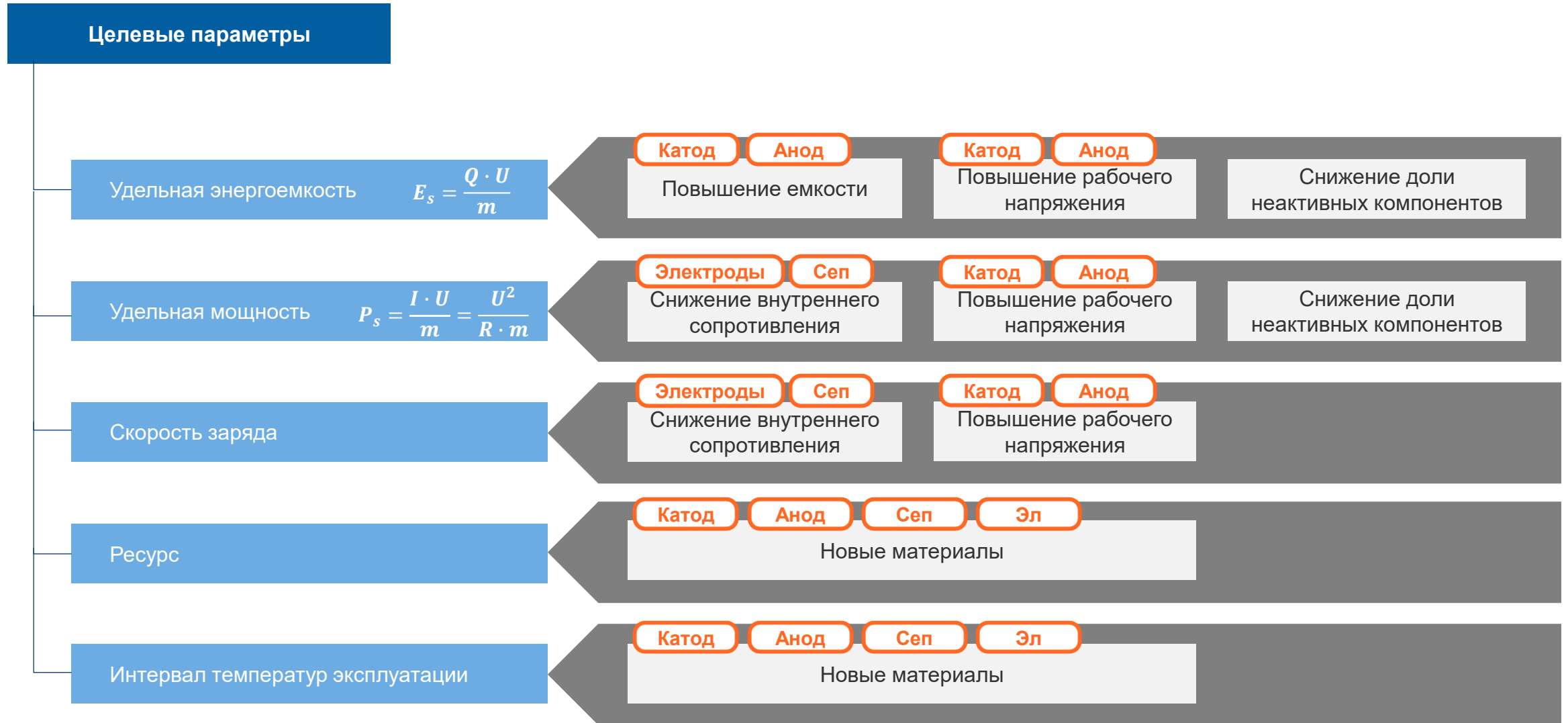
Научно-практическая конференция «Российский рынок систем электрохимического накопления электрической энергии и батарейных систем электротранспорта. Проблемы и перспективы»

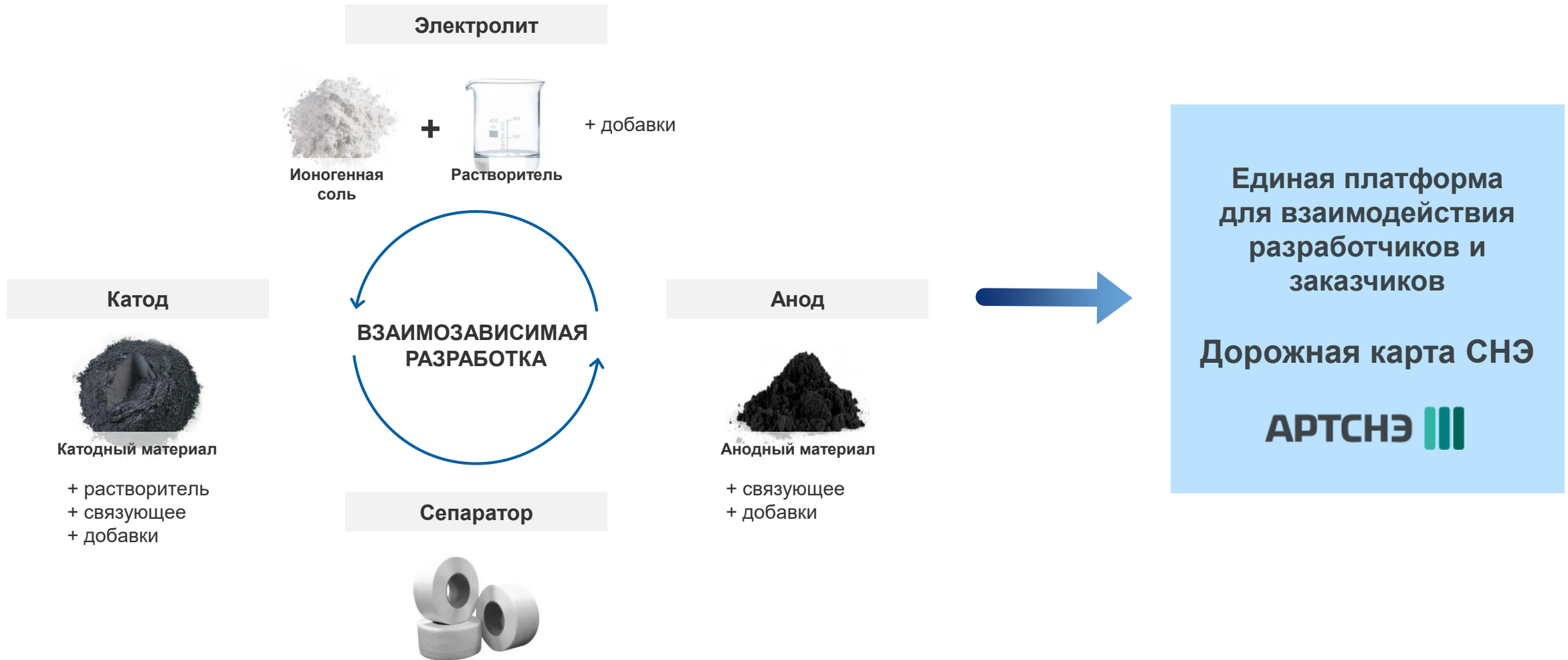
Горлов Михаил Владимирович

Руководитель проекта проектного офиса «Накопители энергии»

Основные компоненты системы накопления электроэнергии







Особенности компонента

- ! Катод: 30-40% стоимости ячейки
- ! Катод: наиболее тяжелый компоненты ячейки



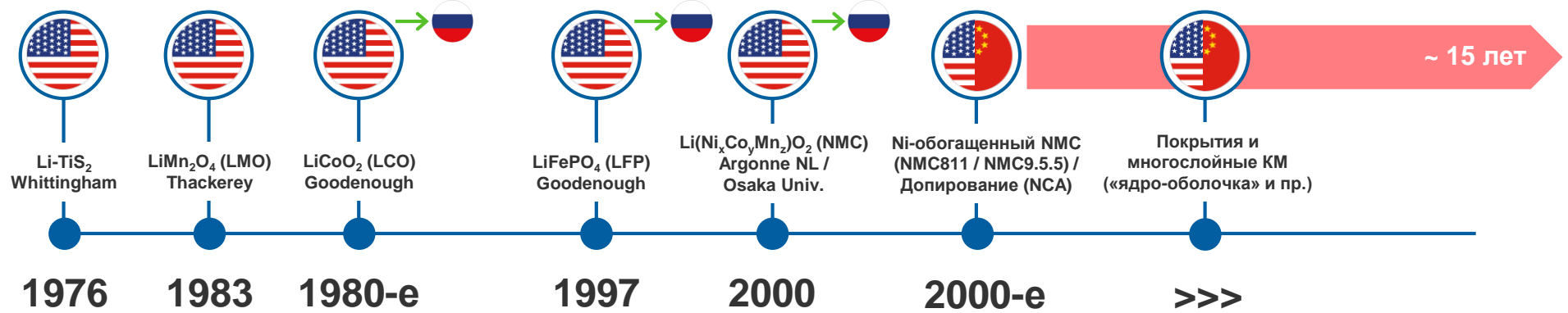
Основные требования

- Высокий электрохимический потенциал
- Высокая воспроизводимость процессов интеркаляции / деинтеркаляции ионов Li^+
- Быстрая диффузия ионов Li^+
- Высокая термическая стабильность и отличная совместимость с электролитом
- Высокая электронная и ионная проводимость
- Низкая стоимость
- Экологичность
- Простота получения

Катод. Оценка научно-технологического развития (НТР)



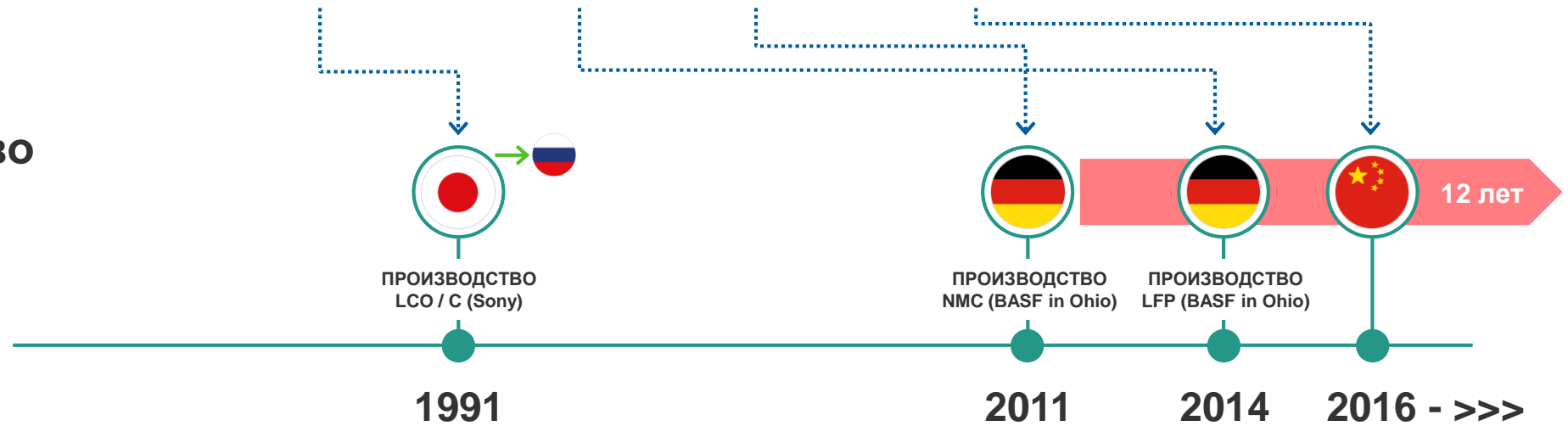
Научный фронт



Год создания технологии



Производство



Год запуска технологии в производство

Недостатки:

LCO

- Высокая стоимость кобальта
- Высокая токсичность
- Низкая стабильность
- Низкая безопасность

NMC

- Низкая стабильность

LFP

- Низкая энергоёмкость
- Низкая проводимость
- Низкое напряжение

Особенности компонента

- ! На аноде формируется твердый электролитный интерфейс (SEI)
- ! Склонность к образованию дендритов



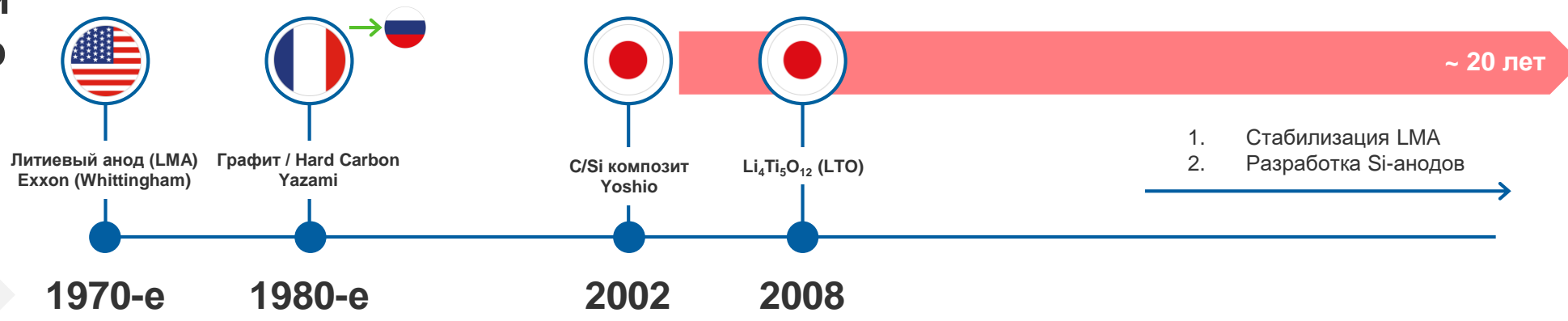
Основные требования

- Отличная пористость и проводимость
- Хорошая долговечность
- Малый вес
- Низкая стоимость
- Совпадение по напряжению к парному катоду

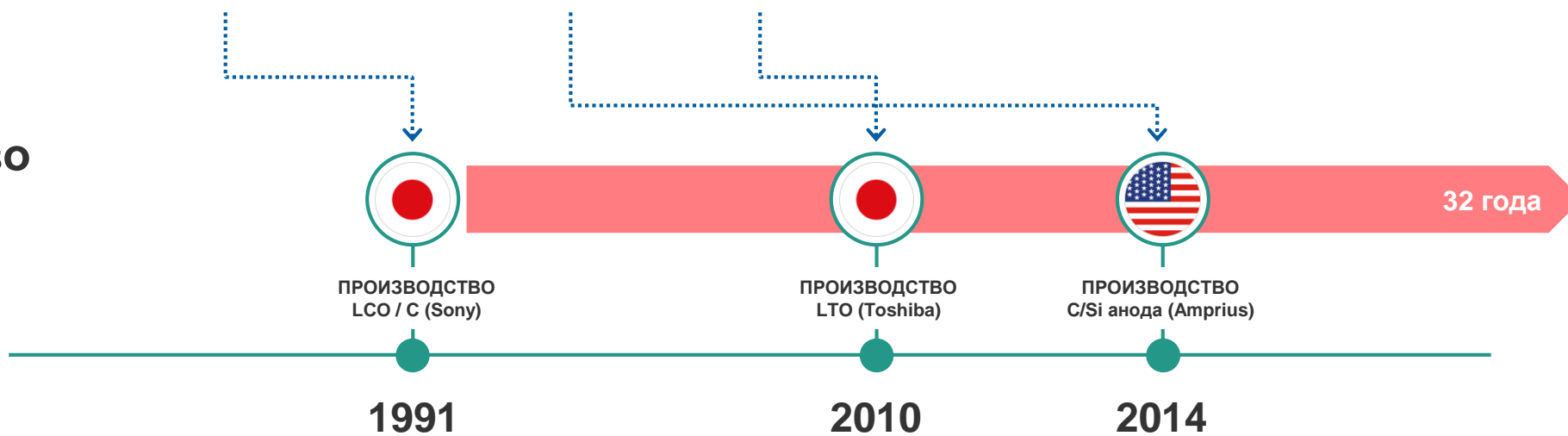
Анод. Оценка НТР



Научный фронт



Производство



Недостатки:

Графит

- Низкая удельная энергоемкость
- Умеренная безопасность

Si

- Большие изменения объема анода
- Низкая электронная проводимость
- Отказ от стандартных электролитов

Особенности компонента



! Многокомпонентный – Ионогенная соль + Растворитель + Добавки

Типичный состав

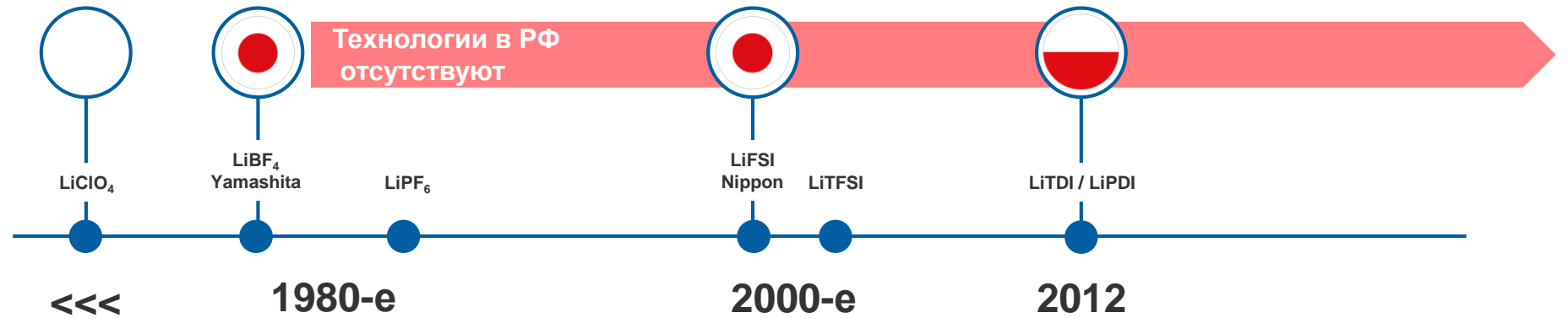
- 1.2 М раствор LiPF_6
- Растворитель: смесь **этиленкарбонат + этилметилкарбонат**
- Добавка для формирования твердого электролитного интерфейса (SEI): **виниленкарбонат**

Основные требования

- Достаточная химическая и электрохимическая стабильность (**>4.8 V**)
- Высокая ионная проводимость (**~10 mS/cm**)
- Требование к экономике
- Безопасность

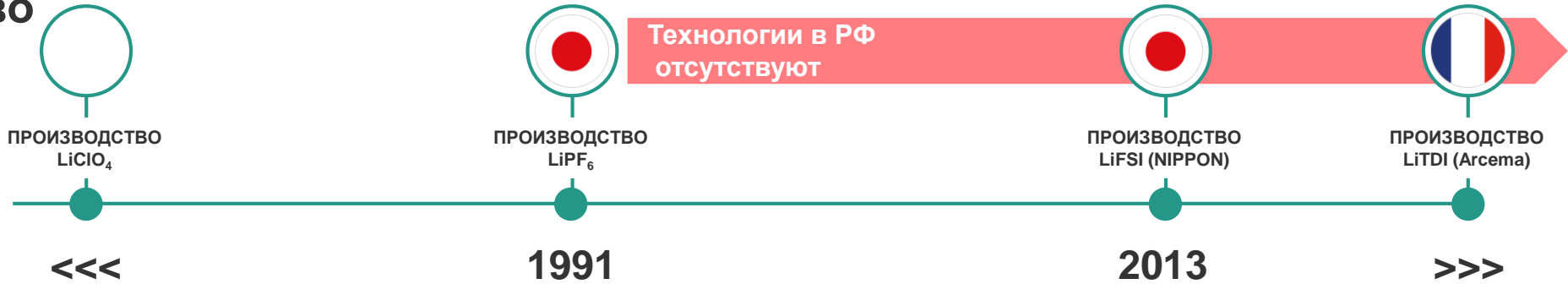
Электролит – ионогенная соль. Оценка НТР

Научный фронт



Год создания технологии

Производство



Год запуска технологии в производство

Недостатки:

LiPF₆

- Высокая опасность
- Низкая термостабильность
- Выделение HF

LiFSI

- Сильная коррозия токовыводов

LiTDI

- Сложная технология

Особенности компонента

- ! Обеспечивает изоляцию между катодом и анодом
- ! Всегда зависит от взаимодействия с электролитом (набухание)

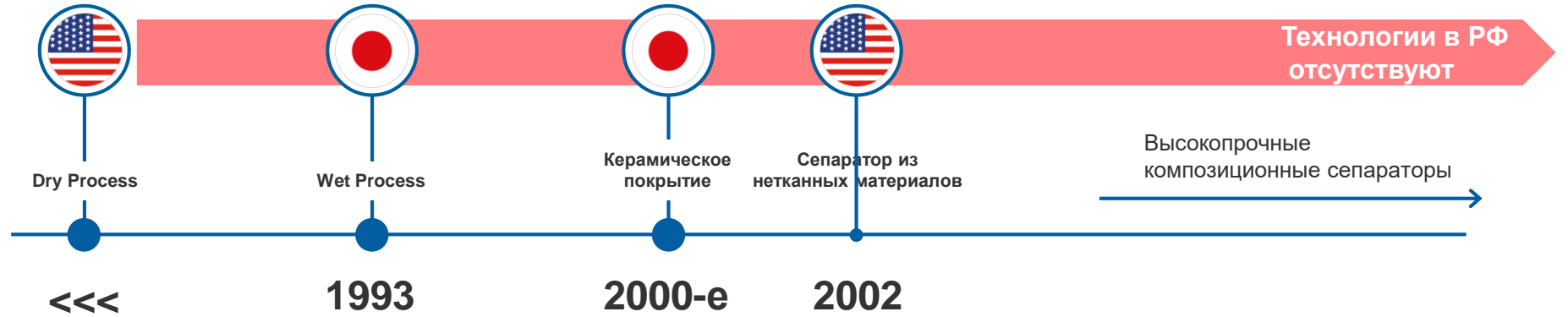


Основные требования

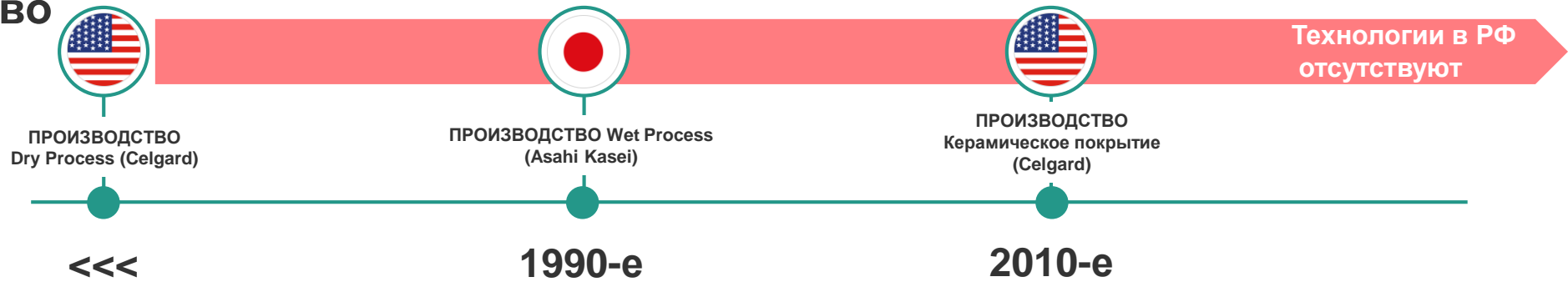
- Оптимальная толщина
- Оптимальная пористость (~40%)
- Контролируемые размеры пор и их распределение
- Высокая ионная проницаемость
- Стабильность размеров, отсутствие усадки
- Высокие показатели прочности (растяжение, сжатие, прокол)
- Высокая химическая стабильность
- Хорошая смачиваемость

Сепаратор. Оценка НТР

Научный фронт



Производство



Недостатки:

Сухой метод

- Низкая прочность
- Высокая термоусадка

Мокрый метод

- Дорогое оборудование
- Требования к сырью
- Сложная технология

Покрытия

- Не решают проблему низкой прочности

Благодарю за внимание

Горлов Михаил Владимирович

MVIGorlov@rosatom.ru

27.03.2024