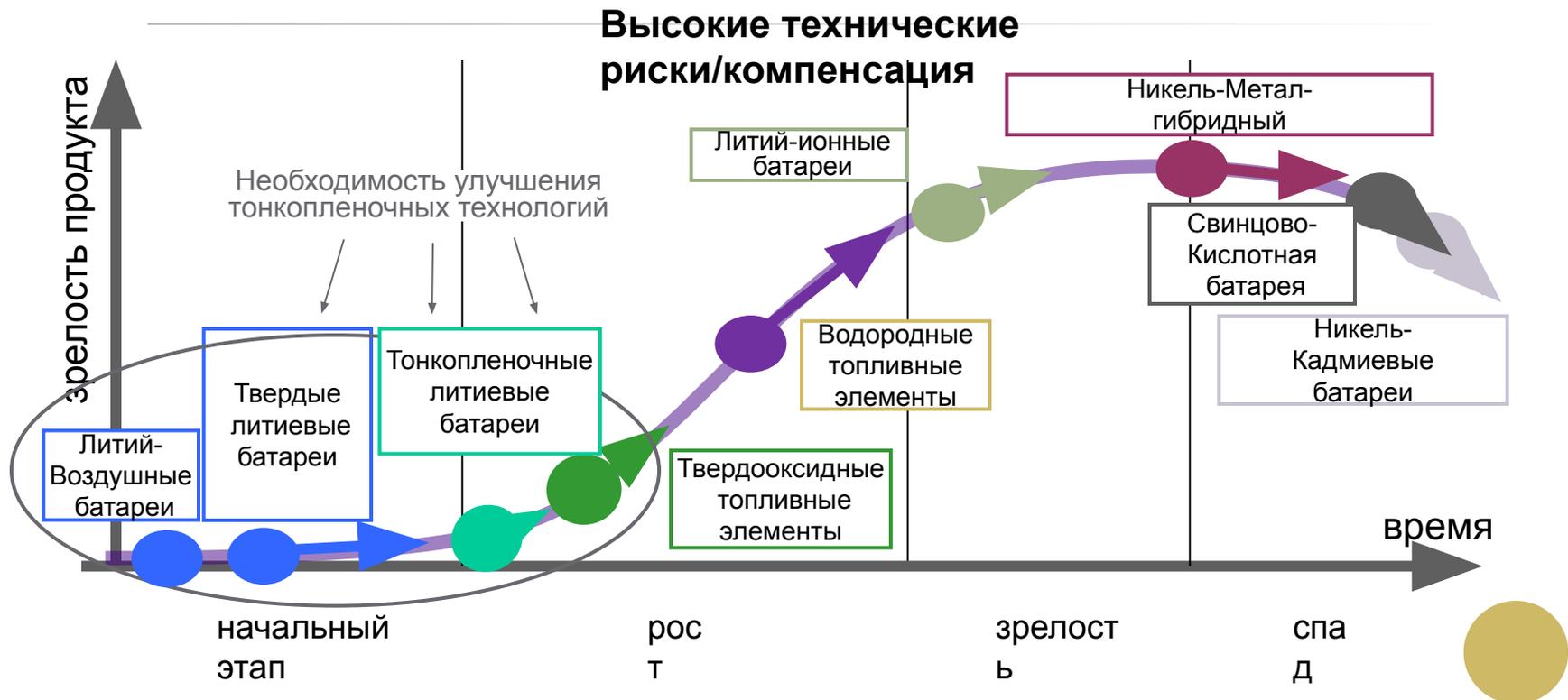


**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
МАЛОГАБАРИТНЫХ ЛИТИЙ-ИОННЫХ
АККУМУЛЯТОРОВ С ВЫСОКОЙ УДЕЛЬНОЙ
ЭНЕРГОЕМКОСТЬЮ И МОЩНОСТЬЮ**



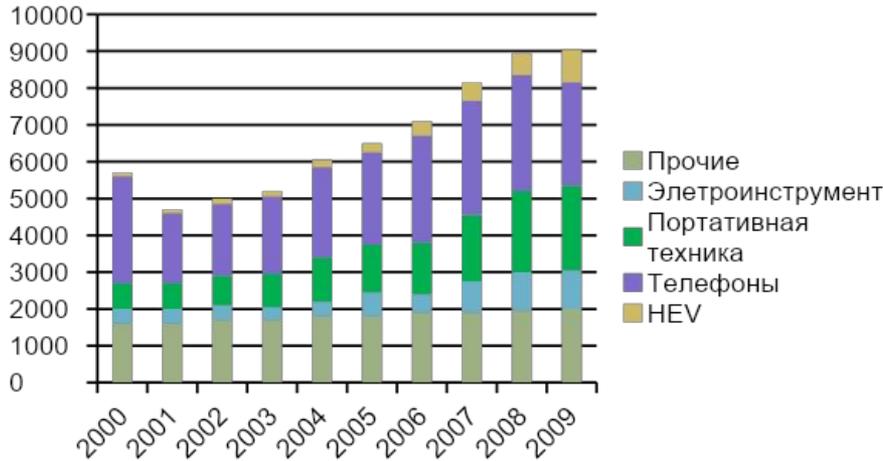
АККУМУЛЯТОРЫ ЭНЕРГИИ: РАСПОЛОЖЕНИЕ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ

- Начальные этапы обеспечивают лучшие возможности для:
 - Инноваций
 - Дифференциации продукта
 - Интеллектуальной собственности



ДИНАМИКА РЫНКА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

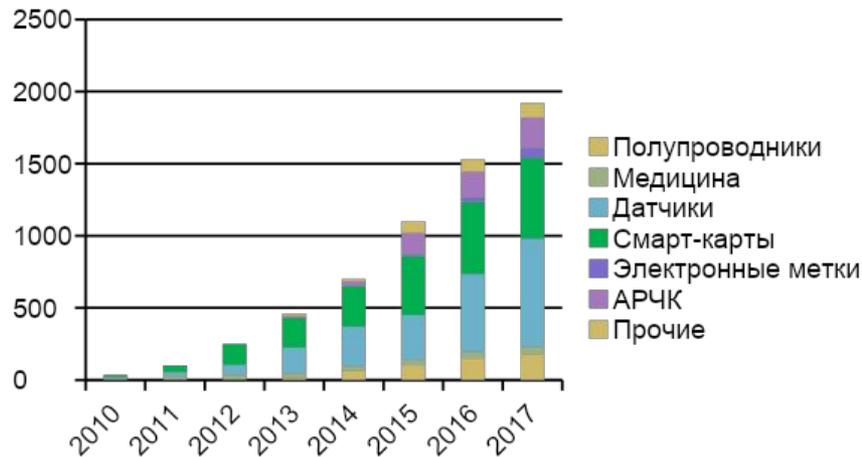
Динамика продаж аккумуляторов по сферам применения



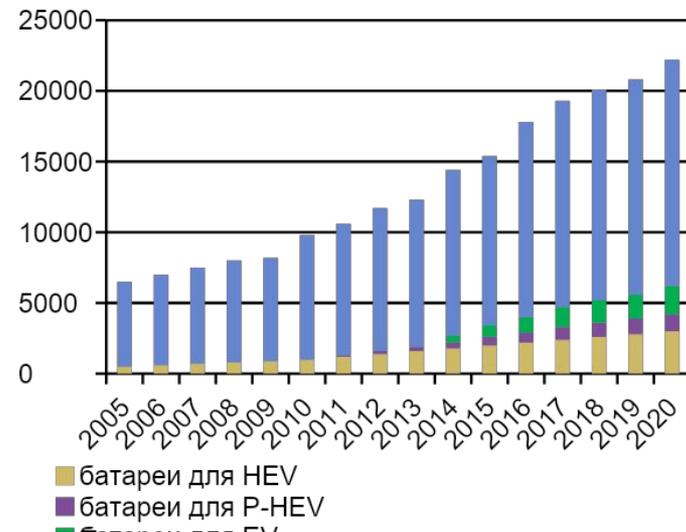
Динамика продаж аккумуляторов по видам



Мировой рынок тонкопленочных аккумуляторов по видам их применения, млн. \$

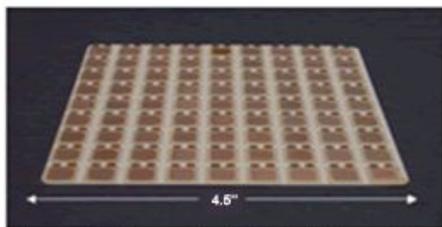


Рынок аккумуляторных батарей, 2005-2020 млн. \$



МАЛОГАБАРИТНЫЕ LI-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ: ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

Тонкопленочные



Photograph of a completed 4.5" x 4.5" ceramic wafer with 81 hermetically sealed batteries ready for dicing.

Масса 0,2 - 1 г

Энергоемкость ≤ 1 мАч

Источники питания смарт-карт,
миниатюрных автономных
датчиков

Миниатюрные



Масса 1– 5 г

Энергоемкость 10 – 50 мАч

Устройства специального
назначения, датчики,
средства связи

Малогобаритные



Масса от 50 до 500 г

Энергоемкость 2 – 10 Ач

Гибридные электромобили,
роботы, беспилотная авиация,
спецтехника

Основные проблемы:

- увеличение удельной энергоемкости, токов разряда
- расширение температурного интервала работоспособности
- увеличение срока службы (кол-во циклов заряд-разряд)

- снижение стоимости
изделий

ОЖИДАЕМЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОДУКТОВ

Высокая удельная энергоемкость

Обеспечивается уникальными свойствами разрабатываемых новых анодных и катодных наноматериалов (Интеркаляционная емкость α -Si, > 2500 мАч; LiCoO_2 , LiFePO_4 , > 250 мАч/г).

Большие токи разряда

Обеспечиваются малыми размерами и большой удельной поверхностью (>1000 м²/г) наночастиц анодного и катодного материалов.

Большой срок службы

Возможность многократного циклирования заряд-разряд (> 1000 циклов) обеспечивается структурой электродов - композиты из наночастиц активного материала в смеси с углеродными материалами.

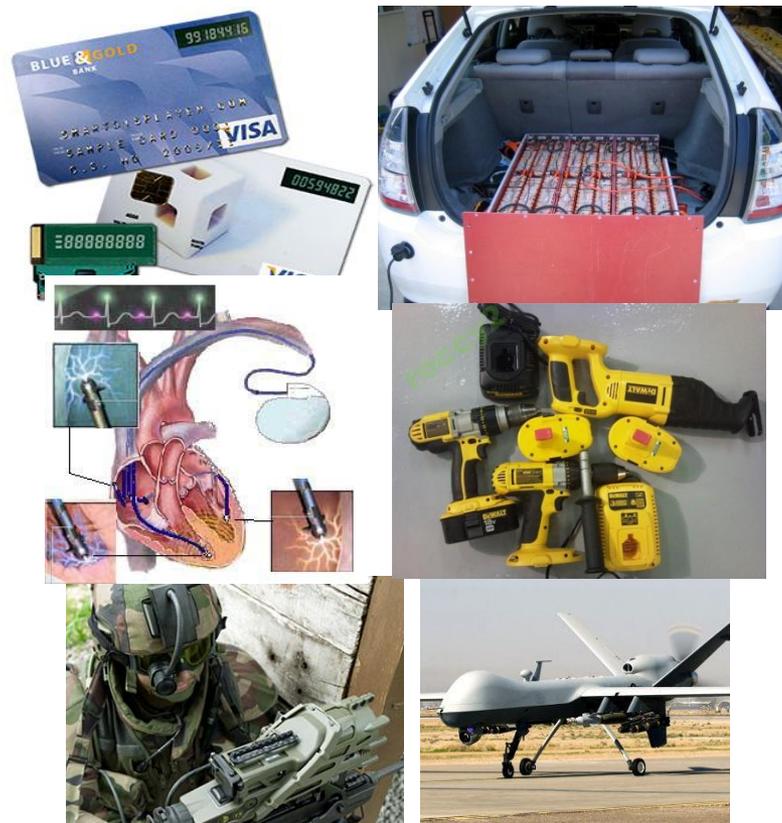
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Гражданская техника:

- гибридные электромобили,
- смарт-карты
- телекоммуникационное оборудование
- электроинструмент
- имплантаты и кардио-стимуляторы

Специальная и военная техника:

- экипировка тех. служб и военных
- средства связи и технической разведки,
- приборы ночного видения,
- наземная и подводная робототехника,
- беспилотная авиация, микроспутники



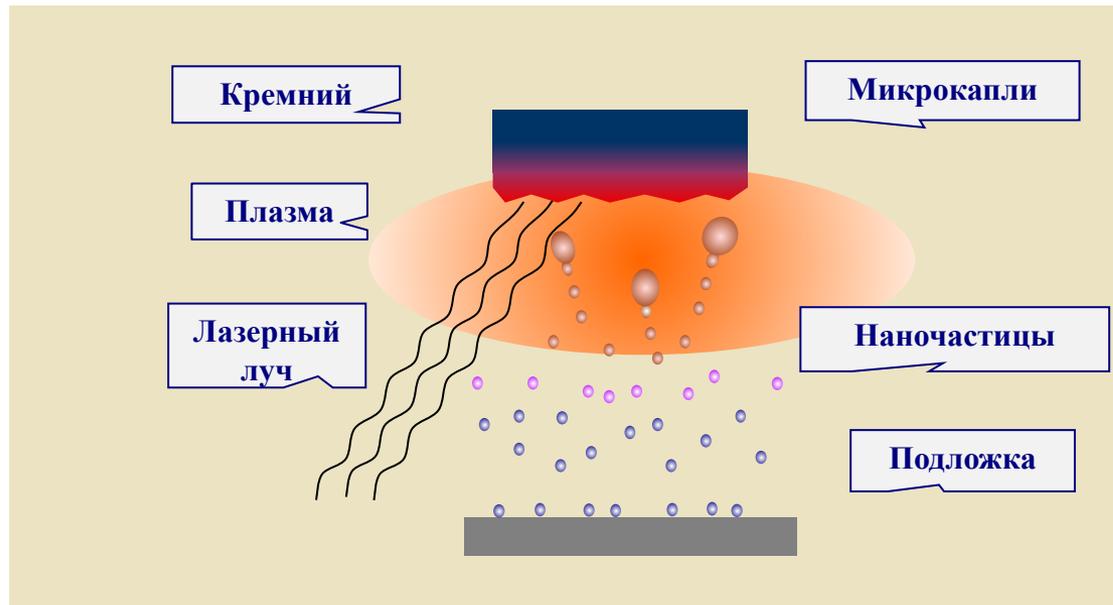
Ожидается экономический эффект от:

- реализации широкого спектра продуктов (батареи пластиковых карт, имплантатов, электронных устройств, гибридных автомобилей и т.д.),
- трансфера технологий, разработанных в результате проведения ОКР,
- продажи лицензий.



ЛАЗЕРНОЕ ЭЛЕКТРОДИСПЕРГИРОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО АМОРФНОГО КРЕМНИЯ И ДРУГИХ АМОРФНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ:

Основным процессом получения наноструктурированных аморфных материалов является электродиспергирование:



технологические параметры выбираются так, чтобы обеспечить:

- генерирование микро-капель на поверхности мишени и их попадание в область плазмы
- заряд капель в плазме и последующего деления заряженных капель на наночастицы



Изменение емкости тонкопленочных электродов из аморфного гидрогенизированного кремния по сравнению с обычными графитового электрода

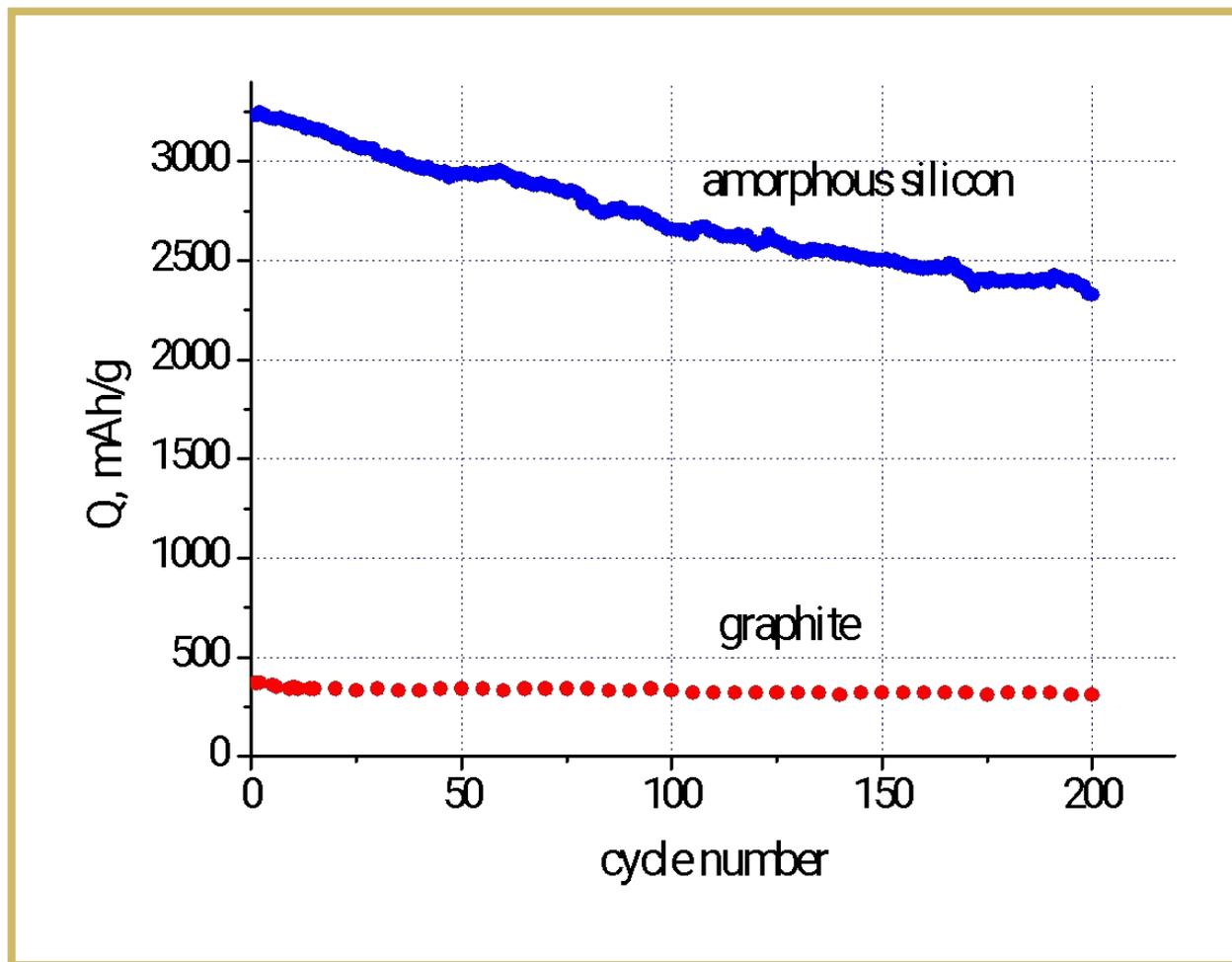
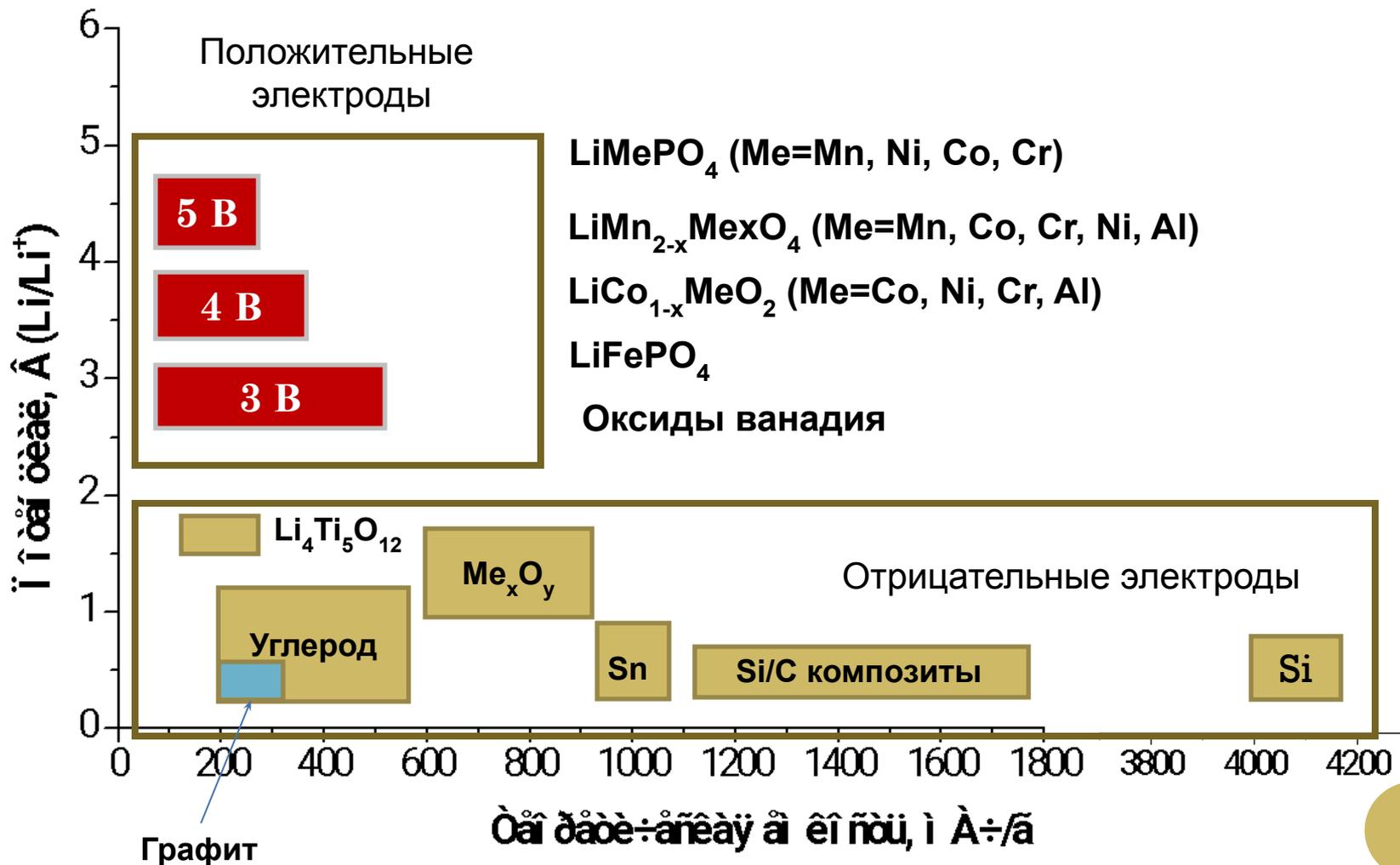


Диаграмма электродных материалов ЛИА



Емкостные характеристики различных электрохимических систем

Электрохимическая система	U_p , В	Q_k , мАч/г	Q_a , мАч/г	$Q_{акк}$, мАч/г	W , Втч/кг
$LiCoO_2/C$	3.75	140	360	98	368
$LiFePO_4/C$	3.25	150	360	105	341
LiV_2O_5/C	2.55	450	360	198	505
$LiCoO_2/Si$	3.50	140	3500	126	441
$LiFePO_4/Si$	3.00	150	3500	135	405
LiV_2O_5/Si	2.30	450	3500	396	910
$LiCoO_2/LiTi_5O_{12}$	2.45	140	150	70	172
$LiFePO_4/LiTi_5O_{12}$	2.00	150	150	75	150
$LiV_2O_5/LiTi_5O_{12}$	1.05	450	150	338	350



Основные этапы проведения исследований и развития проекта.

Достигнутые результаты:

- Разработан новый аморфный наноматериал на основе кремния для анода
- Проведены электрические испытания нового анодного материала: получены результаты подтверждающие уникальность и перспективность использования материала в производстве Li-ion батарей

Проводимые работы и план работ на ближайшее будущее:

- Проводятся работы по методам травления металлических электродов
- Начаты работы по разработке и выбору компонентов для создания нового наноматериала для катода
- Планируется проведение ряда электрических испытаний получаемых катодных материалов
- В 2011 году будут начаты работы по изучению и выбору материалов для улучшения электролита Li-ion батарей

