



Семинар  
«Современные технологии и направления инновационного развития  
в электроэнергетике»

---

---

**Системы накопления энергии в большой энергетике**

---

---

Знаменский Алексей  
*Branan, партнер*

02.09.2011

---

---

## Кратко о Branan

---

- **Branan** предоставляет услуги в сфере управленческого и юридического консультирования и корпоративных финансов в России
- С 1999 года мы успешно реализовали более двухсот проектов для частных и публичных компаний, государственных структур, а также частных и институциональных инвесторов
- Сегодня в офисе компании в Москве работает более сорока высококвалифицированных специалистов, среди которых выпускники международных бизнес школ (Cornell, Duke, Cass Business School) и ведущих российских ВУЗов (МГУ им. М.В. Ломоносова, РЭШ, МФТИ, НГУ, НИУ ВШЭ, МГЮА)
- Ключевыми практиками **Branan** являются стратегическое консультирование, повышение эффективности бизнеса, управление изменениями, корпоративные финансы, привлечение финансирования в инвестиционные проекты и юридическая практика
- **Branan** обладает богатым опытом работы в различных отраслях экономики России и стран СНГ: в энергетике и ЖКХ, строительстве, машиностроении, в финансовом секторе, а так же в сфере услуг и новых технологий



Ключевое преимущество **Branan** – комплексный подход к решению задачи: объединение в одной команде экспертов в области стратегического, финансового и юридического консалтинга

**branana.**

**branana.**

Типовая проблема электроэнергетики –  
необходимость балансировки  
производства и потребления  
электроэнергии



- Необходимо поддерживать излишнюю мощность генерации и сетевой инфраструктуры
- Возникает изменение себестоимости электроэнергии в течение дня
- Пиковая генерация работает в неэффективном режиме, что приводит к ее быстрому износу и лишнему потреблению топлива (как следствие большее загрязнение окружающей среды)

## Структура презентации

- Суть накопления энергии в энергосистеме и потенциальная выгода от этого
- Технологии накопления электроэнергии
- Кейс – пример экономики применения накопителей

# Накопители энергии

## Кому могут быть полезны?

- Накопитель (аккумулятор) – устройство для накопления энергии с целью её последующего использования.
- Суть использования накопителя в энергетике – возможность «развязать» производство и потребление электроэнергии



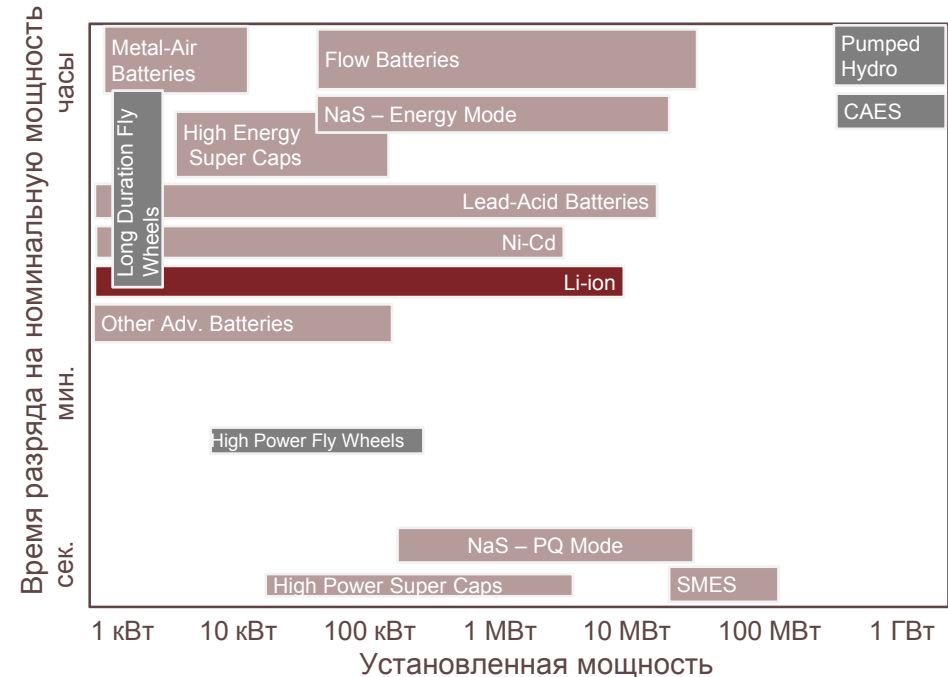
# Преимущества накопления энергии в энергосистеме



# Технологии накопления энергии

Электрические	
Flow Batteries	Проточные батареи
Lead Acid Batteries	Свинцово-кислотные батареи
NaS	Натрий-серные аккумуляторные батареи
Li-Ion	Ионно-литиевые аккумуляторные батареи
Ni-Cd	Никель-кадмиевые аккумуляторные батареи
NiMH	Никель-маталлгибридные батареи
Metal-Air Batteries	Металло-воздушные батареи
Other Adv. Batteries	Прочие технологии аккумуляторных батарей
Supercaps or Capacitor	Электрохимический конденсатор (супер-конденсатор)
SMES	Аккумуляторы на сверхпроводниках
Механические	
Pumped Hydro	Гидроаккумулирующие станции
CAES	Система аккумулирования с помощью сжатого воздуха
Flywheel	Маховик

Карта применения различных технологий накопления электроэнергии в Мире, 2010 г.



Pumped Hydro и CAES применяются для создания систем накопления энергии больших емкостей (>0,5 ГВт). Данные технологии требуют специальных природных условий (большого водохранилища или газохранилища)

# Технологии накопления энергии

## Сравнение электрических технологий накопления энергии

	Flow Batteries	Lead Acid	NaS	Li-Ion	Ni-Cd	Metal-Air	Capacitor
Стоимость, \$/кВт*ч	140-1800	200-1100	230-950	650-2900	650-2300	25-50	100-250
Стоимость, \$/кВт	700-2800	350-850	1000-2700	1300-3800	650-1400	1000-2200	250-650
Плотность, Вт*ч/кг	20-30	30-60	100-160	120-200	45-80	130-600	3-10
Срок службы в циклах	1600-2800	160-1200	1700-3000	2900-5500	1200-2800	100-200	10000-100000
КПД %	73%	75%	81%	96%	80%	50%	95%
Экологичность	Экологически безопасно	Угроза загрязнения свинцом	Нетоксично	Нетоксичны	Токсичны, требуется экологический контроль	Экологически безопасно	Экологически безопасно
Саморазряд % в мес.		5%	0%	10%	20%		300%

- Наиболее «компактные» (вес, размер) технологии накопления энергии: Li-ion, NaS
- Свинцовые технологии (Lead Acid) характеризуются наименьшими капитальными затратами на кВт\*ч
- Наибольший срок службы у Li-ion и конденсаторов (Capacitor)
- Показатель затраты на цикл (заряд-разряд) на 1 кВт\*ч наименьшие у NaS и Li-ion



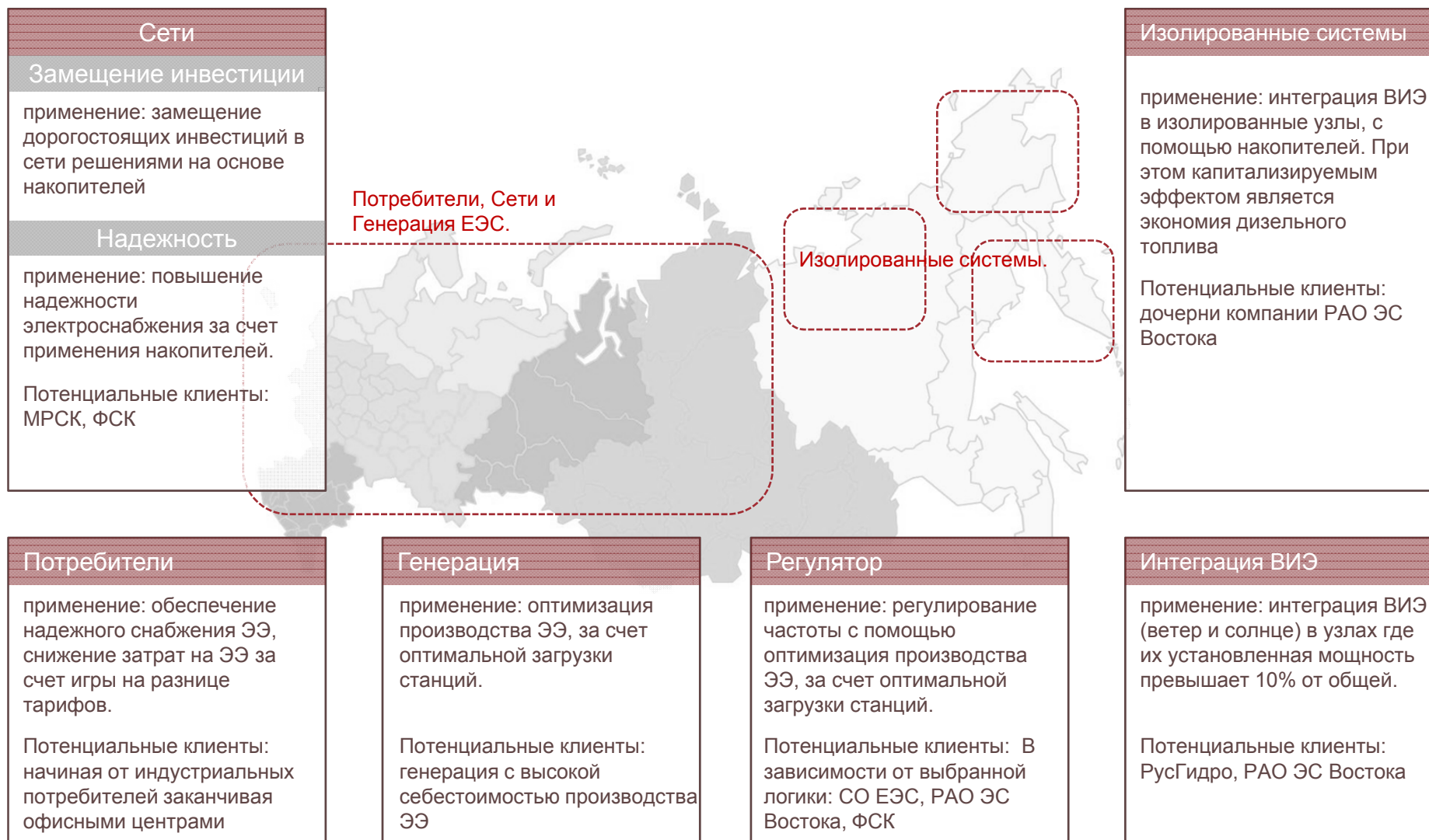
**Универсальной технологии нет. Под конкретные нужды подбирается своя оптимальная технология.**

## Некоторые примеры использования электрических накопителей энергии в мире

Производитель накопителя	Эксплуатирующая компания	Применение	Технология / Емкость (Мощность)	Страна
A123 Systems	AES Gener	Регулирование частоты	Li-ion – 12 МВт	Чили
A123 Systems		Регулирование частоты, повышение качества электроэнергии	Li-ion – 2 МВт	США
Altair Nanotechnologies	PJM	Различные применения	Li-ion – 1 МВт / 250 кВт*ч (мобильный модуль)	США
-	-	Регулирование частоты	Li-ion – 1 МВт / 15 мин. (несколько модулей)	США
	RISO	Smart grid	Flow Bat. – 15 кВт / 120 кВт*ч	Дания
NGK	Rokkasho Wind Firm	Интеграция ВИЭ (ветер)	NaS – 34 МВт	Япония
NGK	NEDO (финансирование)	Интеграция ВИЭ (солнце)	NaS – 1,5 МВт	Япония
NGK	-	Интеграция ВИЭ (солнце + ветер)	NaS – 1 МВт + 1 МВт	Германия

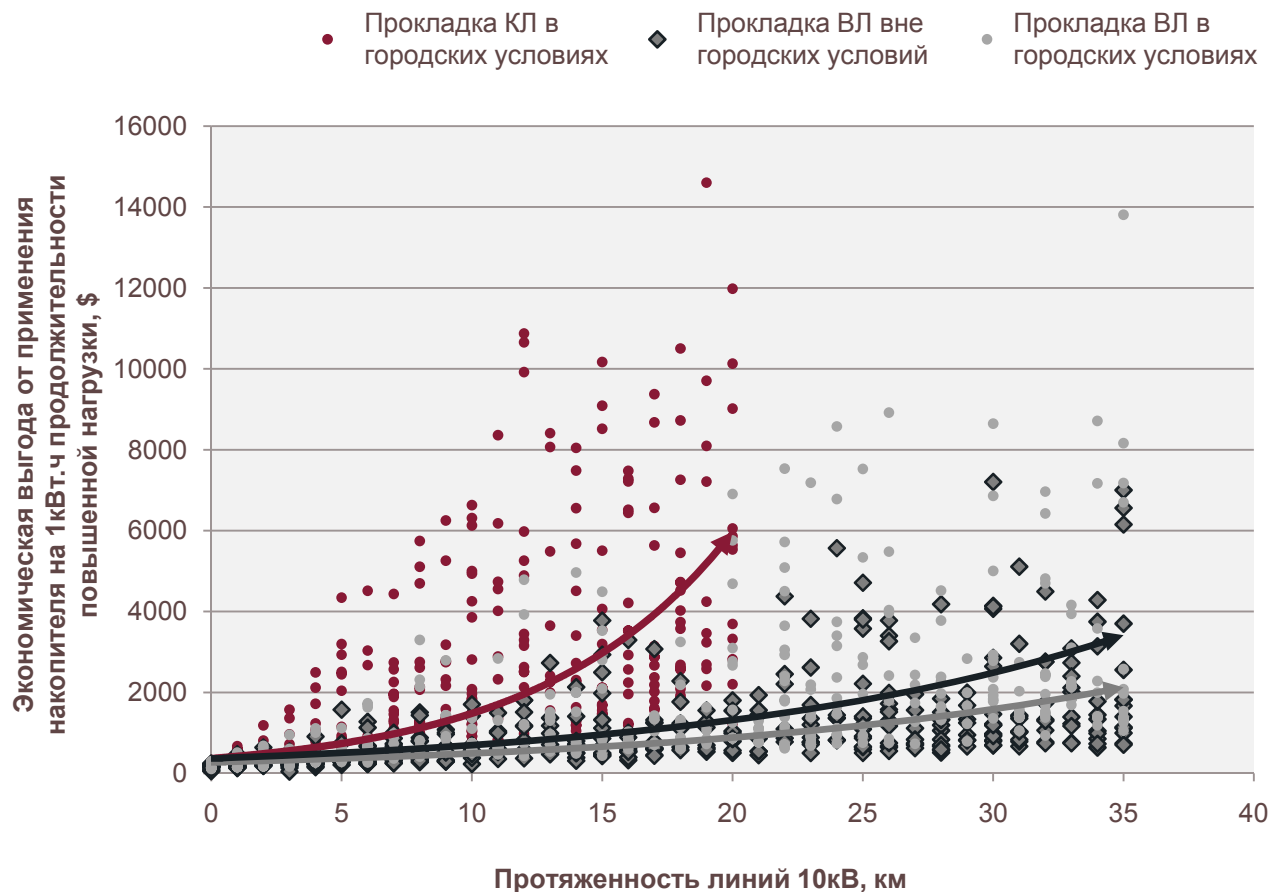


# Потенциальные области применения накопителей в России



## Case. Накопители энергии вместо строительства новых сетей 10 кВт (Моделирование)

Результаты более 15 000 симуляций проекта установки систем накопления энергии в качестве альтернативы строительства новых сетей при различных условиях.



- Наиболее привлекательно использование накопителей взамен прокладки сетей в городских условиях (особенно в крупных: Москва, Санкт-Петербург) при малой мощности накопителя – до 4 МВт.
- Приведенный эффект может составлять от до **10-15 тыс. \$ на 1 кВт\*ч** установленного накопителя

---

**Спасибо за внимание!**

## Контактная информация

Мы будем рады ответить на любые Ваши вопросы, а также встретиться с Вами, чтобы обсудить более подробно задачи, стоящие перед руководством Вашей компании и возможные пути их решения

branan.

### Компания Branap

*Адрес* 127287, Москва, ул. 2-я Хуторская, д. 38А, стр. 9  
*Internet* [www.branan.ru](http://www.branan.ru)  
*Телефон* 8 (495) 961-12-06  
*Факс* 8 (495) 961-12-07

### Контактные лица:

**Павел Аблязов**, консультант

*E-mail* [pna@branan.ru](mailto:pna@branan.ru)

**Алексей Знаменский**, партнер

*E-mail* [aaz@branan.ru](mailto:aaz@branan.ru)