



РЭНЕРА
РОСАТОМ

Российские литий-ионные АКБ для источников бесперебойного питания

Нешта Алексей
Руководитель направления «Энергетика»

Май 2023



350

предприятий
и организаций

300 тыс.

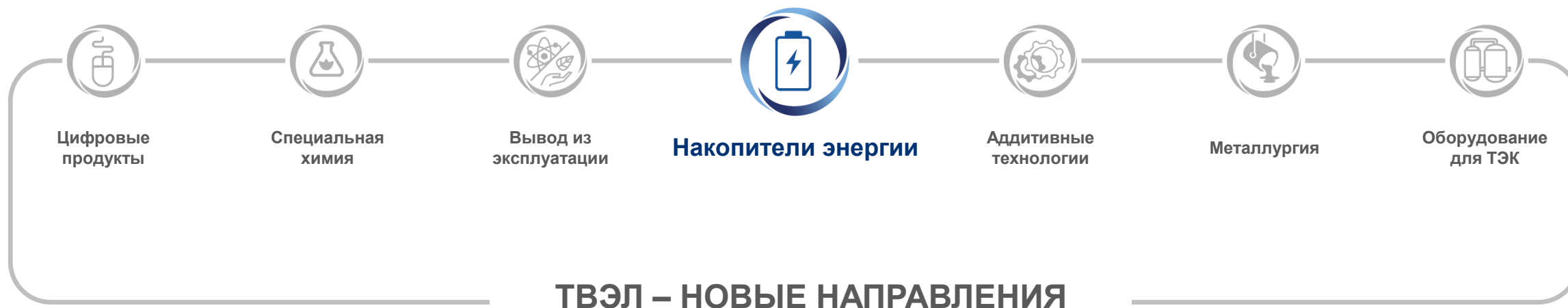
человек работает
в госкорпорации

~20 %

доля выработанной АЭС
электроэнергии в России

₽ 2,25 трлн.

портфель
по новым продуктам



10

производственных
площадок

23,4 тыс.

человек работает
в компании

17 %

мирового рынка фабрикация
ядерного топлива

₽ 27,9 млрд.

выручка по новым продуктам
в 2021 г.

Росатом формирует производственную кооперацию полного цикла: «от литиевого рудника до конечного решения»



СПЕЦТРАНСПОРТ

Тяговые батареи для техники специального назначения

- Горно-шахтная техника
- Складская техника
- Коммунальная техника
- Клининговая техника
- Аэропортовая техника
- Логистические роботы



ПАССАЖИРСКИЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ

Тяговые батареи для электротранспорта

- Электромобили
- Электробусы
- Электрогрузовики
- Водный транспорт
- Трициклы, средства индивидуальной мобильности



СТАЦИОНАРНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Системы накопления энергии для объектов энергетики

- Аварийное питание
- Системы накопления для ВИЭ и гибридных систем
- Системы для покрытия пиков нагрузки (зарядные сети, demand response)

Технологическое преимущество РЭНЕРА



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ

1

Собственные запатентованные технологии и обширные производственные мощности

КАЧЕСТВО РЕШЕНИЙ

3

Качество по международным стандартам безопасности, материалы, локализованные компетенции

НАДЕЖНОСТЬ

5

Подтвержденная надежность решений - портфель проектов с крупнейшими заказчиками и проекты с ключевыми разработчиками электромобилей в РФ

СЕРВИС

2

Наличие в РФ материалов, производственных площадок и необходимых компонентов

РАЗРАБОТКА (R&D)

4

R&D центр в России, г. Москва (открытие 2023г)



ПРОИЗВОДСТВО ЯЧЕЕК И МОДУЛЕЙ, КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛ (ОТКРЫТИЕ 2025 Г.)



СБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО (МЗП) г.МОСКВА



НОВАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДКА, ТЕХНОПОЛИС «МОСКВА» (ЗАПУСК 2023г)



СОБСТВЕННЫЙ R&D ЦЕНТР ОТКРЫТИЕ В 2023г

Модернизация: рост производственных активов

МОЩНОСТИ
В РОССИИ
ЗА РУБЕЖОМ



15 МВтч
150 МВтч



150 МВтч
150 МВтч

300 МВтч
450 МВтч



x3

4 000 МВтч
гигафабрика

500 МВтч

2023

Основной этап
2023 г - начало
строительства

Запуск
в 2025 г.



Гигафабрика, 1-я очередь,
Калининградская область

2025

2022

2021

Литий-ионные ячейки GEN4 для электротранспорта и СНЭЭ

Модель		58253172 E30B	58253172 P25B
Номинальная ёмкость		30 А·ч	25 А·ч
Плотность энергии	Объёмная	440 Вт·ч/л	366 Вт·ч/л
	Массовая	214 Вт·ч/кг	185 Вт·ч/кг
Номинальное напряжение		3,70 В	
Диапазон рабочего напряжения		2,7 ~ 4,2 В	
Токи заряда	Номинальный	0,3С (9 А)	0,5С (12,5 А)
	Максимальный	1С (30 А)	3С (75 А)
	Пиковый	1,5С (45 А)	5С (125 А)
Токи разряда	Номинальный	0,3С (9 А)	0,5С (12,5 А)
	Максимальный	2С (60 А)	5С (125 А)
	Пиковый	3С (90 А)	7С (175 А)
Ресурс (DOD 80%)		3000	
Масса		≤ 510 г	

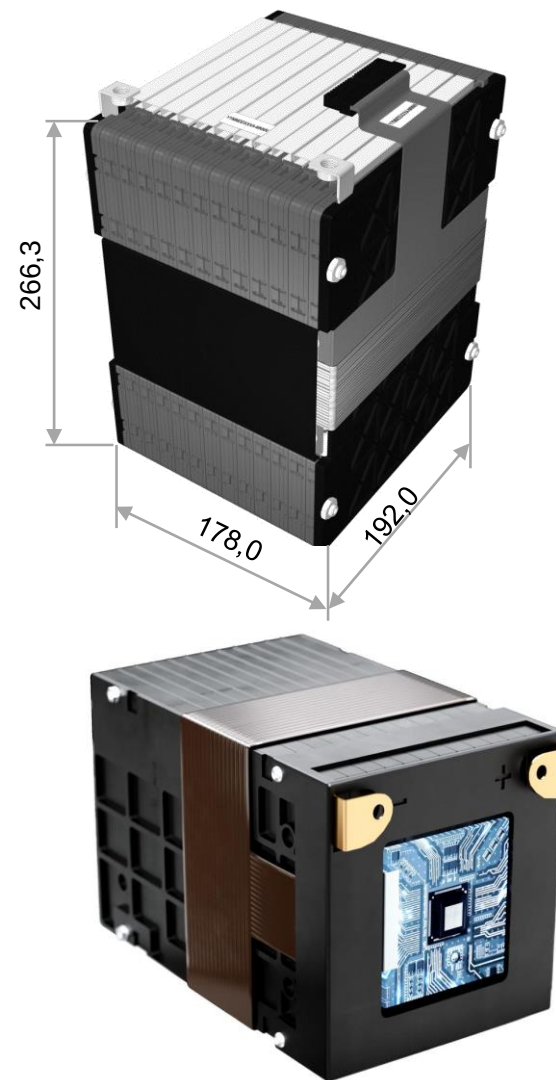
- Ячейки с индексом Е в названии модели применяются для продолжительного резервирования или пробега электромобилей;
- Ячейки типа с индексом Р в названии применяются для питания высокомоощных нагрузок



Универсальный батарейный модуль с ячейками GEN4

Модель		ME600-050	MP500-050
Конфигурация		12S2P	
Номинальная ёмкость		60 А·ч	50 А·ч
Номинальная энергия		2,66 кВт·ч	2,22 кВт·ч
Номинальное напряжение		44,4 В	
Диапазон рабочего напряжения		32,4 ~ 50,4 В	
Массовая плотность энергии		183,5 Вт·ч/кг	153,1 Вт·ч/кг
Токи заряда	Номинальный	0,3С (18 А)	0,5С (25 А)
	Максимальный	1С (60 А)	3С (150 А)
	Пиковый	1,5С (90 А)	5С (250 А)
Токи разряда	Номинальный	0,3С (18 А)	0,5С (25 А)
	Максимальный	2С (120 А)	5С (250 А)
	Пиковый	3С (180 А)	7С (350 А)
Масса		14,5 кг	

Каждый модуль комплектуется платой BMS нижнего уровня, которая осуществляет контроль параметров, балансировку ячеек и управлением процессом заряда и разряда модуля



Батарейный шкаф для СНЭЭ и ИБП на основе универсальных модулей с ячейками GEN4

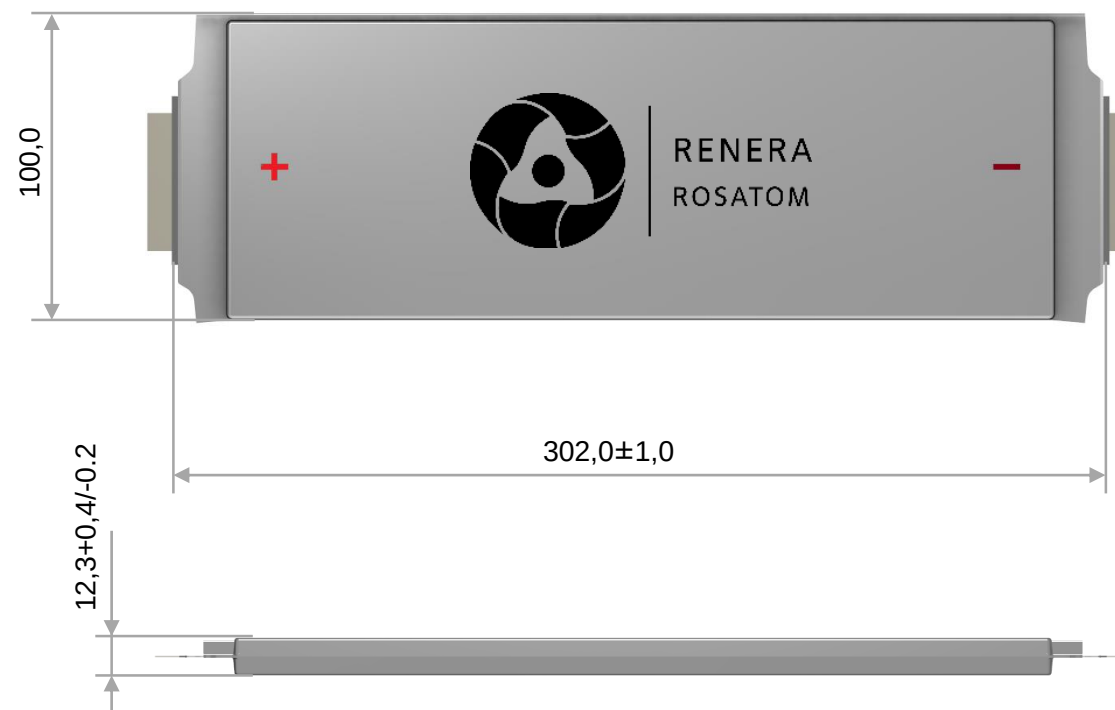
Модель		BC_168S4P_E30B	BC_168S4P_P30B
Конфигурация		168S4P	
Номинальная ёмкость		120 А·ч	100 А·ч
Номинальная энергия		74,59 кВт·ч	62,16 кВт·ч
Номинальное напряжение		621,6 В	
Диапазон рабочего напряжения		453,6 ~ 705,6 В	
Токи заряда	Номинальный	0,3С (36 А)	0,5С (50 А)
	Максимальный	1С (120 А)	3С (300 А)
	Пиковый	1,5С (180 А)	5С (500 А)
Тока разряда	Номинальный	0,3С (36 А)	0,5С (50 А)
	Максимальный	2С (240 А)	5С (500 А)
	Пиковый	3С (360 А)	7С (700 А)
Габариты	Высота	2055 мм	
	Ширина	817 мм	
	Глубина	490 мм	
	Масса	~ 450 кг	

Соединяя необходимое количество батарейных шкафов, можно обеспечить требуемые значения ёмкости и мощности системы накопления энергии.



Универсальная литий-ионная ячейка в формате VDA

Модель		123100302E1
Номинальная ёмкость		60 А·ч
Плотность энергии	Объёмная	598 Вт·ч/л
	Массовая	260 Вт·ч/кг
Номинальное напряжение		3,70 В
Диапазон рабочего напряжения		2,7 ~ 4,2 В
Токи заряда	Номинальный	0,5С (30 А)
	Максимальный	1,5С (90 А)
	Пиковый	2С (120 А)
Токи разряда	Номинальный	0,5С (30 А)
	Максимальный	2С (120 А)
	Пиковый	3С (180 А)
Диапазон рабочих температур*	Заряд	-10°C ~ 55°C
	Разряд	-20°C ~ 55°C
Ресурс (DOD 80%)		4500
Масса		≤ 890 г



Форм-фактор литий-ионных ячеек VDA позволяет легко размещать их в модулях для использования в низкопольных электромобилях, системах накопления энергии и источниках бесперебойного питания (ИБП)

VDA (нем. Verband der Automobilindustrie) – Ассоциация автомобильной индустрии Германии

DOD (Depth of discharge) – Глубина разряда

* – при наличии системы термостатирования. Токи заряда и разряда могут быть ограничены в некоторых диапазонах температур

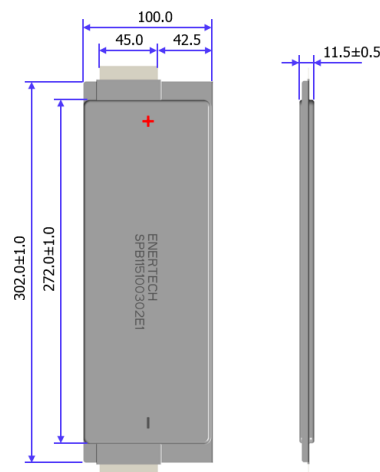
Батарейный модуль с литий-ионными ячейками формата VDA

Модель		ME600-044	ME180-014
Конфигурация		12S1P	4S3P
Номинальная ёмкость		60 А·ч	180 А·ч
Номинальная энергия		2,66 кВт·ч	
Номинальное напряжение		44,4 В	14,8 В
Диапазон рабочего напряжения		32,4 ~ 50,4 В	10,8 ~ 15,5 В
Массовая плотность энергии		216 Вт·ч/кг	
Токи заряда	Номинальный	0,5C (30 А)	0,5C (90 А)
	Максимальный	1,5C (90 А)	1,5C (270 А)
	Пиковый	2C (120 А)	2C (360 А)
Тока разряда	Номинальный	0,5C (30 А)	0,5C (60 А)
	Максимальный	2C (120 А)	2C (360 А)
	Пиковый	3C (180 А)	3C (480 А)
Масса		12,3 кг	

Универсальные модули с ячейками стандарта VDA подходят для размещения в полу или на крыше низкопольного электротранспорта, а также внутри 19-дюймовых стоек для ИБП и СНЭ



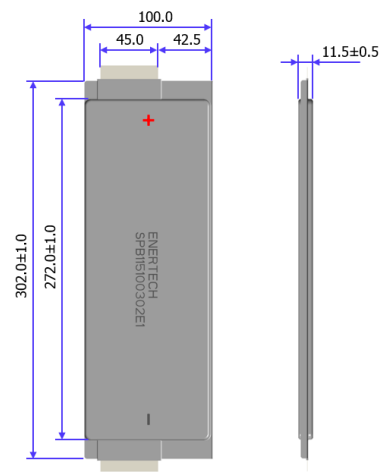
Высокоёмкие ячейки для EV и ESS(2023)



115100302 E60A (60 А·ч)

- NMC 811
- Объемная плотность : 640 Вт·ч/л
- Гравиметрическая плотность: 260 Вт·ч/кг
- Габаритные размеры, мм: (11,5*100*302)

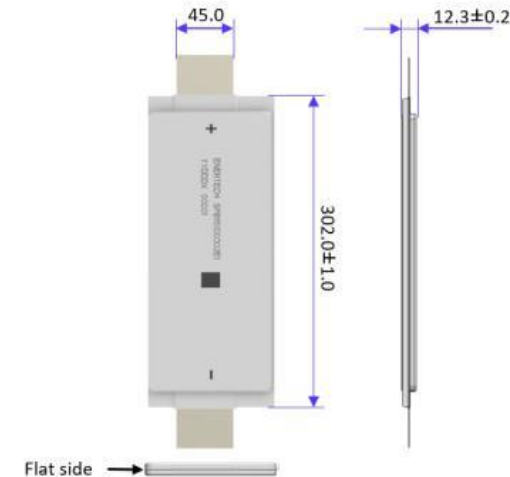
Высокомощные ячейки для EV и ESS(2024)



115100302 P50A (50Ah)

- NCM811/622 и графитовый анод
- Объемная плотность : 498 Вт·ч/л
- Гравиметрическая плотность: 230 Вт·ч/кг
- Разряд постоянный 5C
- Пиковый разряд 7C
- Габаритные размеры, мм: (11,5*100*302)

Высокоёмкие ячейки для EV и ESS(2026)



115100302 Gen2 EV/ESS (80 А·ч)

- NMC (9 ½ ½) + кремниевый сепаратор
- Объемная плотность: 750 Вт·ч/л
- Гравиметрическая плотность: 320 Вт·ч/кг
- Габаритные размеры, мм: (12,3*100*302)

Эволюция предложения ООО «РЭНЕРА»



Существующее решение

Аккумуляторный шкаф на
базе Gen 4 модулей

Ячейки Gen 4



Модуль Gen 4



Разрабатываемое решение (2024)

Аккумуляторный шкаф на
базе VDA модулей

Ячейки VDA



Модуль VDA



Аккумуляторный
лоток VDA



Императивы качества РЭНЕРА

1 БЕЗОПАСНОСТЬ

Качественные компоненты
и оптимальные компоновочные
решения

2 НАДЕЖНОСТЬ

Надежная система
термостатирования с
минимальным количеством
механических соединений

3 ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Оптимальный баланс ячеек
и полной емкости батареи

4 АВТОМАТИЗАЦИЯ

Автоматизация процесса сборки
батарей, контроля качества и
отсутствие человеческого фактора

5 КАСТОМИЗАЦИЯ

Конструирование решение под
нужды Заказчика и с учетом
требований Заказчика

6 ГИБКИЕ УСЛОВИЯ

Гибкие условия сотрудничества
с Заказчиками



Самые высокие стандарты безопасности тяговых аккумуляторных батарей - главный приоритет РЭНЕРА

4 ступени системы безопасности литий-ионных батарей РЭНЕРА:

На уровне ячейки

- 1 использование современных материалов и методов тестирования (тест на физическое нарушение оболочки)

Управление и контроль

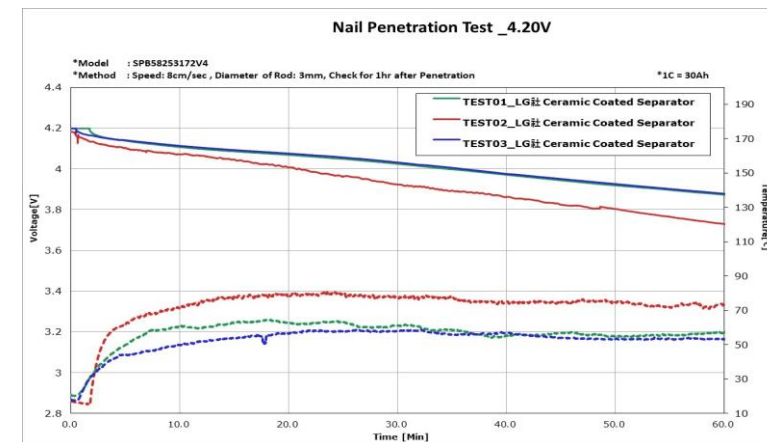
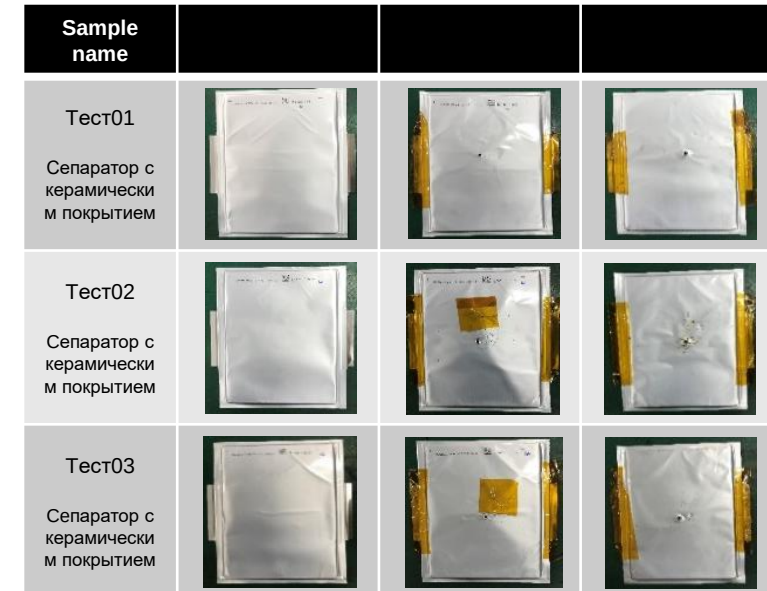
- 2 использование BMS собственной разработки

Проектирование

- 3 проектирование в соответствии с международными стандартами безопасности ГОСТ, ЕЭК ООН 100.2, UN DOT 38

Пожаробезопасность

- 4 модуль пожаротушения с технологией микрокапсулирования огнетушащих веществ, уникальная технология производства сепаратора с керамическим покрытием

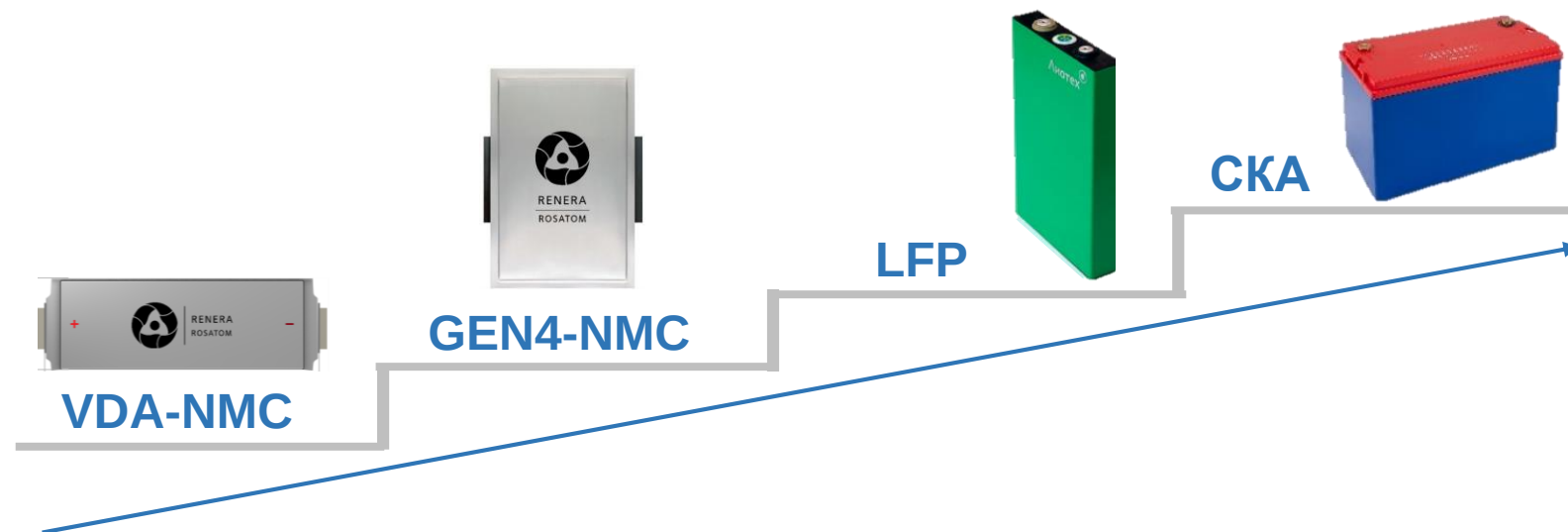


Сравнение литий-ионной батареи и свинцово-кислотной

Показатель	NMC	LFP	СКА
Удельная энергоемкость Вт*ч/кг	185	140	40
Температурный диапазон эксплуатации, Заряд	От 0 до +55	От 0 до +50	От -15 до +45
Температурный диапазон эксплуатации, разряд	От -20 до +55	От -20 до +65	От -15 до +50
Оптимальный рабочий температурный диапазон	От +10 до +40	От +10 до +40	От +20 до +25
Максимальный длительно допустимый ток разряда, C-rate	5	3	0,5-1
Максимальный длительно допустимый ток заряда, C-rate	3	1	0,3
Ресурс, циклов, при DoD 80 %, не менее	3000	2500	400
Срок службы, лет	10-15	10-15	3-7

DoD (Depth of discharge) – Глубина разряда, NMC – никель-марганец-кобальт,

Сравнение по весу АКБ



Вес, кг: 1600 кВт на 10 минут автономии	1 304	1 621	2 142	7 500
Энергоемкость Вт*ч/кг	230	185	140	40
Допустимый DoD	90%	80%	80%	60%

Модульная архитектура систем - гибкий подбор параметров под любые задачи Заказчика

Универсальная конструкция собственной разработки

позволяет применять модули РЭНЕРА как в стационарных системах различного назначения (в том числе ИБП), так и на электротранспорте в составе тяговых батарей

Вариативность исполнения

за счёт модульной архитектуры легко можно подобрать параметры ИБП и систем накопления электроэнергии в точном соответствии с требованиями Заказчика

Литий-ионные аккумуляторные модули РЭНЕРА применяются

в стационарных системах накопления электроэнергии и источниках бесперебойного питания



ИБП для обеспечения надежного электроснабжения

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ, ЦОД, КЛЮЧЕВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЛИНИИ)

Ключевые характеристики:

- ИБП двойного преобразования (онлайн ИБП)
- Единичная мощность модуля ИБП от 100 до 600 кВт
- Возможность масштабирования систем до 10-ков МВт/МВтч - параллельная работа нескольких ИБП
- Контейнерное или шкафное исполнение
- Любое время резервирования нагрузки;
- Высокое КПД, более 97% в режиме двойного преобразования + полагая кривая КПД
- Высокая плотность энергии – наименьшая занимаемая площадь
- Большая устойчивость к перегрузке инвертора
- Коэффициент выходной мощности = 1
- Резервирование на уровне модулей (50 кВА модуль)



Спасибо за внимание

Нешта Алексей
Руководитель направления «Энергетика»

ALSeNeshta@rosatom.ru

**Галерея реализованных
проектов:**

**Стационарные системы накопления
энергии для объектов энергетики**



Некоторые реализованные проекты:

Системы накопления электрической энергии

- ИБП 2 x 300кВт
- ПС «Спортивная»
- ПС «Сколково»
- ПС «Союз»



- СНЭЭ 10 кВА/26, 6 кВтч
- г. Суздаль



- СНЭЭ 1 МВт/1МВтч суммарно
- г. Подольск и г. Тула



- ИБП 2 x 300кВт
- ПС «Веселое», г. Сочи



- СНЭЭ 10 кВА/53 кВтч
- г. Белгород



Обзор опыта и компетенций «РЭНЕРА» в области стационарных систем накопления энергии на ЛИА

«РЭНЕРА» успешно реализует проекты по проектированию, производству и поставке стационарных систем накопления энергии для сетевых и автономных применений.

С 2012 года было реализовано более 20 проектов поставки СНЭЭ с единичной мощностью от 50 киловатт до 4 Мегаватт.

«РЭНЕРА» имеет опыт в поставке систем различного назначения – источников бесперебойного питания, систем оперативного постоянного тока подстанций, систем накопления энергии для обеспечения стабильности энергосистемы и других



Обзор проекта: высокомоощная СНЭ/ИБП

Расположенная в отдельном здании СНЭ используется для:

- Регулирования напряжения и частоты в энергосистеме
- Резервирования питания на уровне энергосистемы
- Сглаживания пиков нагрузки

Система накопления введена в эксплуатацию в 2012 году.

- **Всего систем: 1**
- **Суммарная мощность: 4,6 МВА**
- **Суммарная ёмкость: 1,8 МВт·ч**
- **В работе с 2012 г.**



СНЭ – Система накопления энергии

ИБП – Источник бесперебойного питания

Компания «РЭНЕРА» отвечала за поставку подсистемы накопления энергии

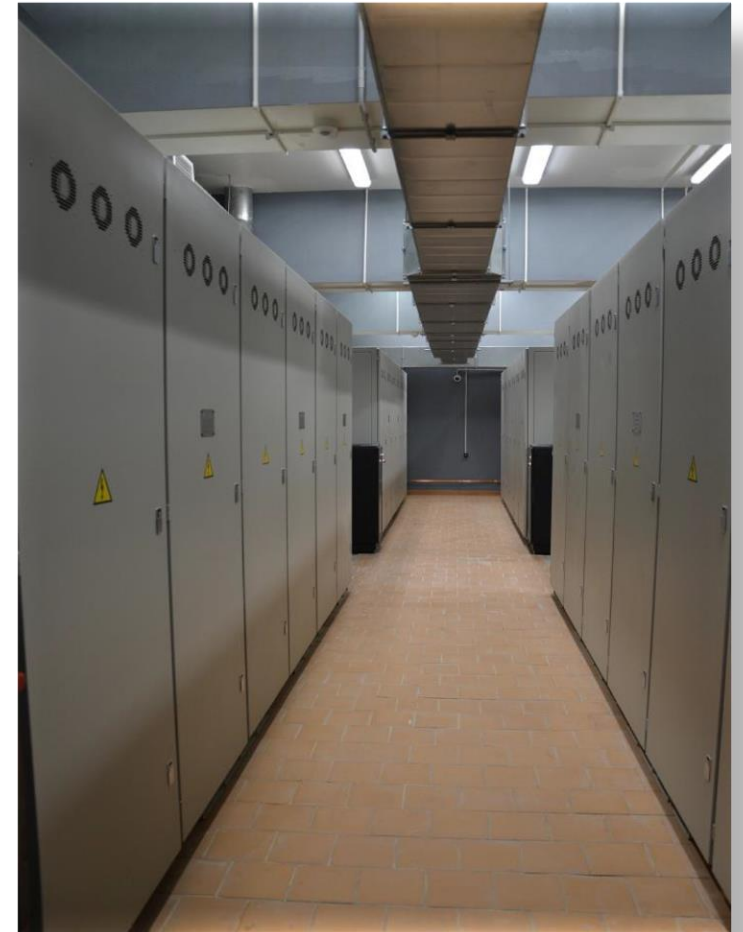
Обзор проекта: литий-ионные ИБП (ИЦ «Сколково»)

Источники бесперебойного питания с литий-ионными аккумуляторами установлены на подстанциях «Сколково» и «Союз» инновационного центра «Сколково» в 2012 году.

Всего поставлено 8 ИБП мощностью 300 кВА с ёмкостью аккумуляторов 250 кВт·ч в каждом.

Источники бесперебойного питания с литий-ионными аккумуляторами – компактное решение, устанавливаемое в помещении подстанции.

- **Всего систем: 8**
- **Суммарная мощность: 2,4 МВА (8×300 кВА)**
- **Суммарная энергия: 2 МВт·ч (8×250 кВт·ч)**
- **В работе с 2012 г.**



Обзор проекта: литий-ионные ИБП (г. Сочи, Россия)

ИБП с литий-ионными аккумуляторами на подстанциях «Весёлое», «Спортивная» и «Псоу» обеспечивали бесперебойное электроснабжение олимпийских объектов и их инфраструктуры в период проведения Зимних Олимпийских игр 2014 года.

Всего на трёх подстанциях установлены 5 ИБП двух исполнений: 4 с ёмкостью 250 кВт·ч (мощность 300 кВА) и 1 с ёмкостью 2500 кВт·ч (мощность 1500 кВА).

- **Всего систем: 5**
- **Суммарная мощность : 2,7 МВА**
- **Суммарная ёмкость : 3,5 МВт·ч**
- **В работе с 2012 г.**



Обзор проекта: литий-ионные ИБП (г. Омск, Россия)

Четыре ИБП с литий-ионными аккумуляторами установлены на подстанции «Восход» 500 кВ – ключевого регионального центра питания. Подстанция обеспечивает электроснабжение потребителей г. Омск.

ИБП размещены в 40-футовых контейнерах, обеспечивающих надёжную защиту оборудования и компактность решения.

Мощность одного ИБП – 300 кВА, ёмкость батареи – 250 кВт·ч

- **Всего систем: 4**
- **Суммарная мощность: 1,2 МВА (4×300 кВА)**
- **Суммарная ёмкость: 1,0 МВт·ч (4×250 кВт·ч)**
- **В работе с 2014 г.**



Обзор проекта: СНЭЭ для проекта «Коммерческий диспетчер»

Комплекс «Коммерческий диспетчер» позволяет управлять потребляемой из сети энергией, снижая расходы на электроснабжение.

Система накопления энергии с литий-ионными аккумуляторами размещается в контейнере и комплектуется системой управления с предикативными алгоритмами работы.

Реализованы в Подольске (300 кВт, 300 кВт·ч) и Туле (700 кВт, 700кВт·ч).

- **Всего систем: 2**
- **Суммарная мощность: 1 МВт**
- **Суммарная ёмкость: 1 МВт·ч**
- **В работе с 2021 г.**



Обзор проекта: RENERA City – СНЭ для районных сетей

Система накопления энергии RENERA CITY предназначена для работы в локальных сетях для обеспечения качества и надежности электроснабжения.

Пилотные проекты с компанией «Россети» были реализованы в Белгородской и Владимирской областях России в 2019 году.

Успех пилотных проектов стимулировал использование RENERA CITY в районных сетях 14 регионов и 2 республик на территориях Центрального и Приволжского федеральных округов России.

- **Всего систем: 18**
- **Суммарная мощность: 740 кВт**
- **Суммарная ёмкость: 720 кВт·ч**
- **В работе с 2019 г.**



Спасибо

Нешта Алексей

Руководитель направления «Энергетика»

ALSeNeshta@rosatom.ru