



Разработка металл-серных проточных аккумуляторов

Магомед Ахмедов

СЕО ООО «ДАГЛИТИЙ»

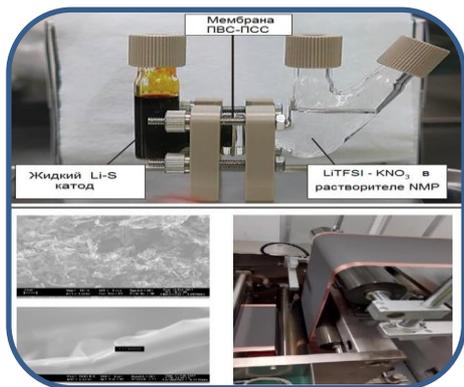
+79634211572

www.daglithium.ru



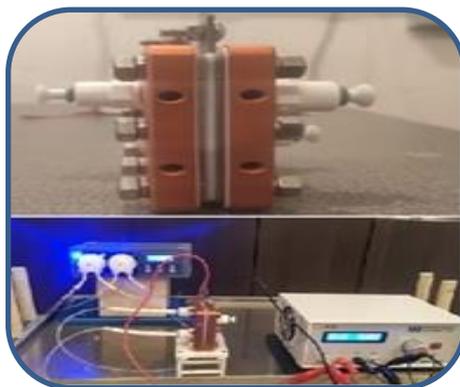
Резюме проекта

ООО «ДАГЛИТИЙ» занимается разработкой **составных частей и компонентов металл-серного проточного аккумулятора (МСПА)** – энергоемких накопителей энергии, обеспечивающих более продолжительный срок службы, высокую мощность и плотность энергии по сравнению с существующими аналогами.



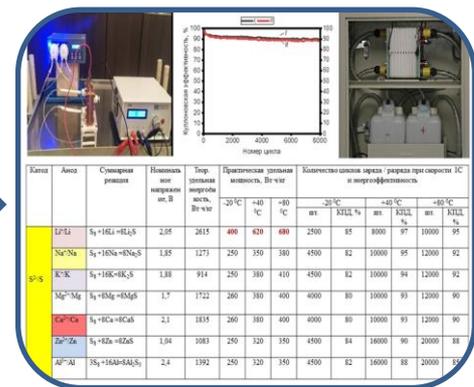
Разработаны материалы:
оксид графена и S –катод

+ 2 патента РФ



Собраны лабораторные
прототипы МСПА

+ 1 заявка на патент РФ



Проведены испытания
Уровень проекта TRL-6

Привлечено > 3 млн. ₴

Решаемая проблема

Технологическая эволюция: накопителей электрической энергии ¹



Проблемы аккумуляторной батареи

высокая стоимость
 $\geq \$152 / \text{кВт}\cdot\text{ч}$ [Li-ion]

предельная емкость
 $\leq 250 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$ [Li-ion]

пажароопасность

недолгий срок службы
 $\leq 5-7$ лет [Li-ion]

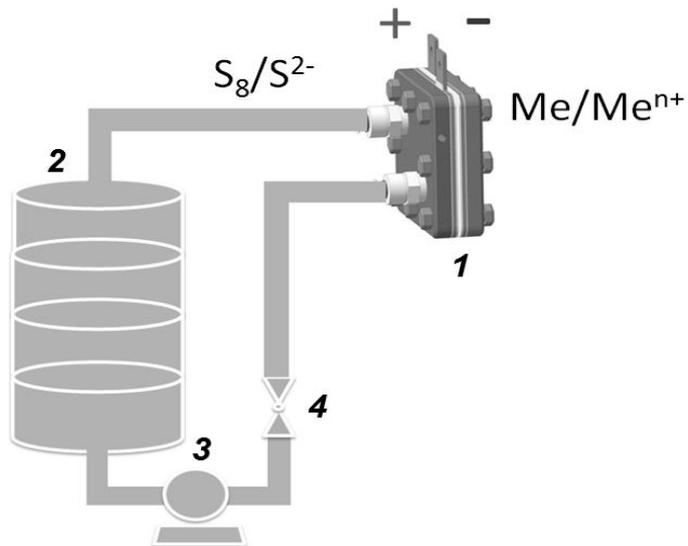
1. Новые технологические решения для «умного» дома <https://issek.hse.ru/news/200887749.html>



Описание предлагаемого решения

Сера в качестве катодного материала + проточный перезаряжаемый электролит

Схема Me - S проточного аккумулятора

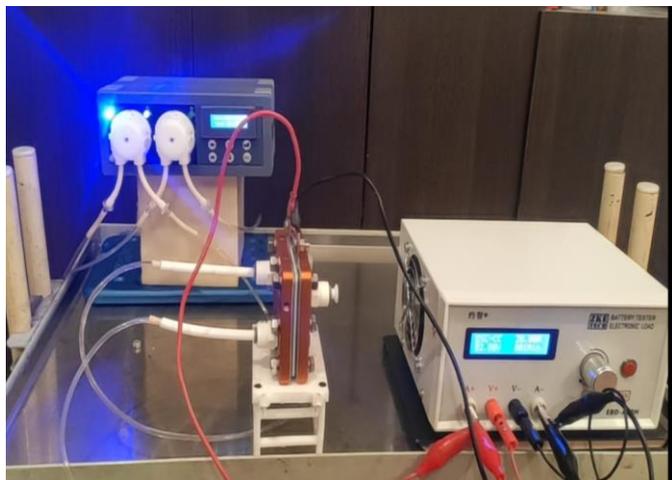


Катод	Теоретическая удельная энергия катода, Вт·ч/кг	Расходы, \$/кг
Li-NMC*	330	23
Li-S	2615	<< 7
Na-S	1273	<< 3
K-S	914	<< 4
Mg-S	1722	<< 3
Ca-S	1835	<< 2
Zn-S	1083	<< 1
Al-S	1392	<< 1

* Литий-никель-марганец-кобальт-оксидный аккумулятор (Li-NiMnCoO_2 или Li-NMC)

Сера в качестве катодного материала + проточный перезаряжаемый электролит

Проточный Me - S аккумулятор



- ✓ Создан лабораторный образец;
- ✓ Уровень готовности нашей технологии продукта TRL -6;
- ✓ Имеется интеллектуальная собственность:
 - 1) Подана заявка патента на изобретение РФ № 2023101357 от 23.01.2023 Металл-серный проточный аккумулятор / ДАГЛИТИЙ.
 - 2) Патент РФ № 2796628С2 от 29.05.2023 г. Способ получения литий-серного катода / ДАГЛИТИЙ.
 - 3) Патент РФ № 2796672С2 от 29.05.2023 г. Способ получения оксида графена /ДАГЛИТИЙ.

Li-S	Na-S	K-S	Ca-S	Mg-S	Zn-S	Al-S
400-680 Вт·ч/кг ≥ 10000 шт. циклов з/р*	250-380 Вт·ч/кг ≥ 12000 шт. циклов з /р	250-410 Вт·ч/кг ≥ 12000 шт. циклов з /р	260-400 Вт·ч/кг ≥ 12000 шт. циклов з/р*		250-350 Вт·ч/кг ≥ 12000 шт. циклов з/р*	250-350 Вт·ч/кг ≥ 12000 шт. циклов з/р*

* Количество выдерживаемых циклов разряда/разряда при 1С

Конкурентные преимущества

Таблица 2.

Анализ потенциальных конкурентов и сравнение с аналогами и конкурентные преимущества.

Значимые характеристики Li-S батареи для потребителя	ООО «ДАГЛИТИЙ» (Россия) Li-S	Конкуренты по проточным батареям		
		VRB Energy (Канада) V	NanoFlowcell ¹ (Швейцария) Li-S	StorTera ² (Великобритания) Li-S
Удельная энергия, Вт·ч/кг	400-680	60	400	126
Количество циклов заряд/разряд	≥ 10 000	≥ 10 000	10 000	7500
Возможность работы в пределах температур, °C	-50÷+100	-40÷ +60	-50÷ +100	-50÷ +80

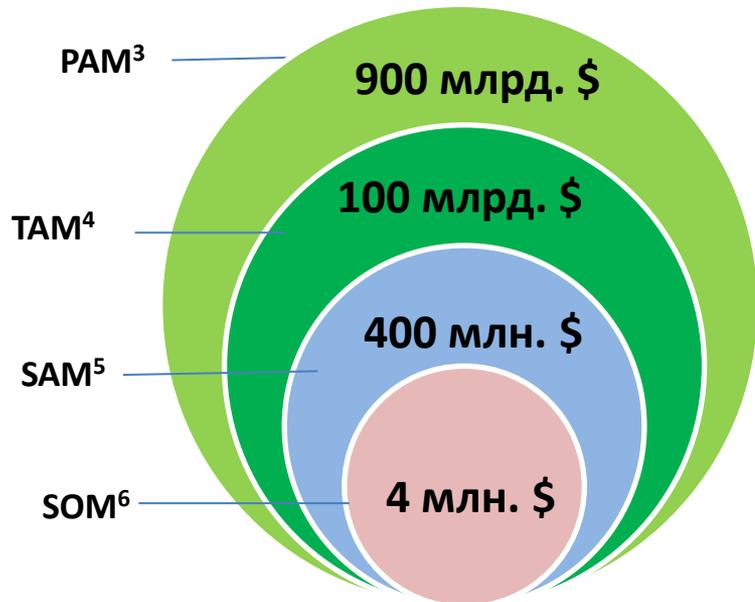
1. VRB Energy <https://vrbenergy.com/>

2. NanoFlowcell <https://www.nanoflowcell.com/>

3. StorTera <https://www.stortera.com/flow-battery/>

Бизнес-модель и оценка рынка

Оценка рынка продукта



E Global Renewable Energy Market²
(2023-2032)

\$0.90 Tr
2022

\$2.06 Tr
2032

CAGR 8.6%
2023-2032



Key Players **INNERGEX**



enel

ARCHAEA ENERGY

ABB

К 2032 году рынок промышленных батарей для ВИЭ может достигнуть 500 млрд. \$²

2. Global Renewable Energy Market 2022-2032 <https://www.extrapolate.com/energy-and-power/renewable-energy-market/87379>

3. PAM – Маркетинговый отчет 2023-2028: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/lithium-ion-battery-market-industry2>

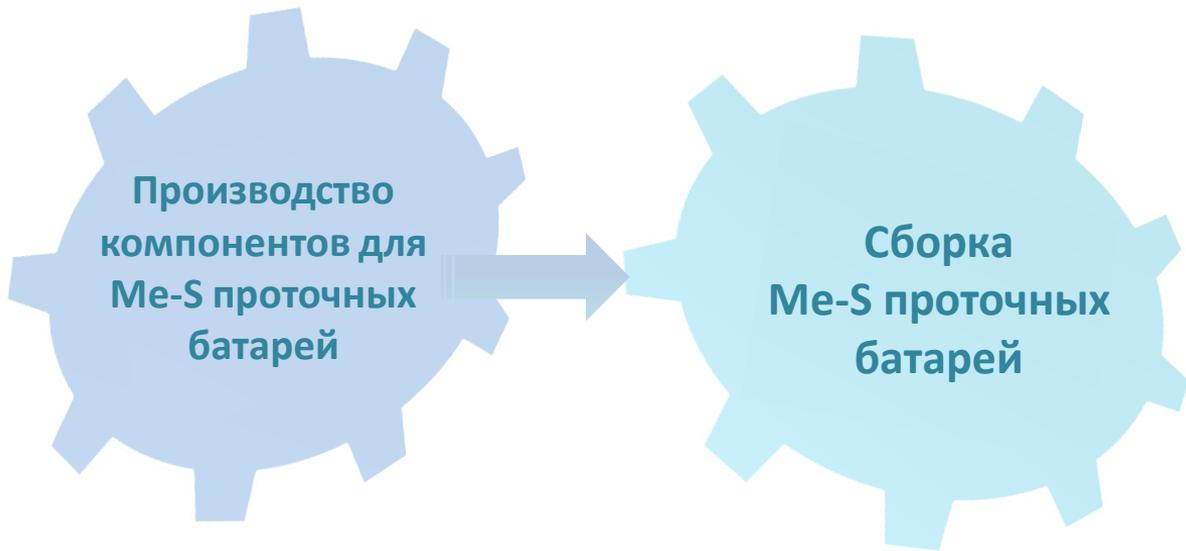
4. TAM -Рынок НТИ Энерджинет <http://www.nti2035.ru/markets/energynt>

5. SAM - TADVISER. В России создали дорожную карту по развитию аккумуляторов <http://clck.ru/34eCtx> ;

6. Российский рынок аккумуляторов к 2030 году <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/02/15/909489-rinok-akkumulyatorov>

Бизнес-модель и оценка рынка

Бизнес-модель Сегмент: B2B



- Стабилизация выработки электроэнергии;
- удешевление хранения энергии;
- уменьшение углеродного следа.

- Увеличение запаса хода;
- Снижение стоимости батарей;
- Уменьшение углеродного следа

Способы заработка	Продажа лицензий на технологию производства материалов	Собственное производство
Доходность	≥ 300 млн ₽/год	1000 млн ₽/год

Предложение на пилот/ Приглашение к партнерству

Старт
Январь 2024

Проведение ОПИ* МСПА **
май – август 2024

Завершение ОПИ
сентябрь – ноябрь 2024



Потребители -производители (Заказчик)	Опытно-промышленные испытания Me-S проточных аккумуляторов, мощностью	Запрос на финансирование
Умных домов	от 5 кВт·ч	от 100 тыс. ₺
Зарядных станции для электромобилей	от 15 кВт·ч	от 300 тыс. ₺
Электротранспорт	от 15 кВт·ч	от 300 тыс. ₺
Объектов ВИЭ**	от 15 кВт·ч	от 300 тыс. ₺

*Опытно-промышленные испытания;

** Металл-серные проточные аккумуляторы; *** Возобновляемая энергетика

Предложение на пилот

Старт
Январь 2024

Проведение ОПИ
май – август 2024

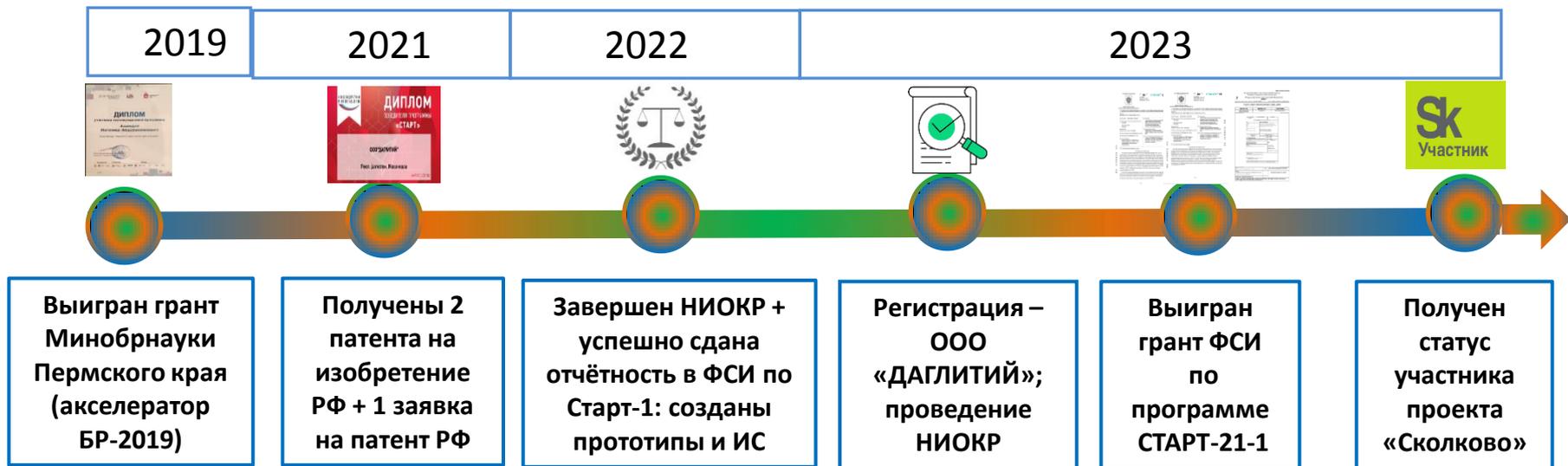
Завершение ОПИ
сентябрь – ноябрь 2024



ОЖИДАЕМЫЕ ЭФФЕКТЫ ДЛЯ ЗАКАЗЧИКА:

- ✓ Снижения капитальных затрат;
- ✓ Снижение счетов за электроэнергию (по оценкам пользователей — до 35%);
- ✓ Создание системы резервного питания в случае аварийного отключения централизованного электроснабжения;
- ✓ Максимизация использования чистой возобновляемой энергетики;
- ✓ Снижение углеродного следа (по оценкам ученых можно содержание CO_x снизится до 30%);
- ✓ Балансировка национальной энергетической сети в масштабах страны.

Статус проекта



А также Hi-Tech
компании

Заинтересованы в развитии нашего проекта!

Команда проекта



Участник

Опыт / Достижения



**Гафуров Малик
Магомедович**

Главный научный
сотрудник

Успешно завершено
35 проектов (ФЦП, РФФИ)
+20 внедрений (хоз. договоров)
+150 статей Scopus/WOS
в области ХИТ



Рабаданов К.Ш.
к.х.н.
Технолог

Успешно завершено
11 проектов (ФЦП, РФФИ)
+50 статей Scopus/WOS
в области ХИТ



Атаев М. Б.
научный сотрудник

Успешно завершено
11 проектов ФЦП, РФФИ
Автор +30 Scopus/WOS в области
материаловедения



Ахмедова А. Д.
Инженер -исследователь

Соавтор 2 заявок на патент РФ
+2 й публикаций Scopus/WOS



Ахмедов М.А.
СЕО ООО ДАГЛИТИЙ

Успешно завершено
3 проекта (ФСИ, Гранты
Минобрнауки Пермского
края, РФФ);
+2 успешных внедрения
на сумму **160 млн. рублей**;
Автор **6 патентов** и **+20
публикаций** Scopus/WOS в
области ХИТ.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ



- ✓ Магомед Ахмедов
СЕО ООО «ДАГЛИТИЙ»
- ✓ Тел.: +79634211572
- ✓ Е-майл: ama.mag@mail.ru
- ✓ сайт <http://daglithium.ru>



Комплексные решения для систем накопления энергии в сфере электротранспорта и энергетики

Описание предлагаемого решения

Сера в качестве катодного материала + проточный перезаряжаемый электролит

Таблица 1. Данные емкости и срока службы металл-серных проточных аккумуляторов

Анод	Суммарная реакция	Номинальное напряжение, В	Теор. удельная энергоёмкость, Вт·ч/кг	Практическая удельная мощность, Вт·ч/кг			Количество циклов заряда / разряда при скорости 1С и энергоэффективность					
				-20 °С	+40 °С	+80 °С	-20 °С		+40 °С		+80 °С	
							шт.	КПД, %	шт.	КПД, %	шт.	КПД, %
Li ⁺ /Li	S ₈ +16Li=8Li ₂ S	2,05	2615	400	620	680	2500	85	8000	97	10000	95
Na ⁺ /Na	S ₈ +16Na=8Na ₂ S	1,85	1273	250	350	380	4500	82	10000	95	12000	92
K ⁺ /K	S ₈ +16K=8K ₂ S	1,88	914	250	380	410	4500	82	10000	94	12000	92
Mg ²⁺ /Mg	S ₈ +8Mg=8MgS	1,7	1722	260	380	400	4000	80	10000	93	12000	90
Ca ²⁺ /Ca	S ₈ +8Ca=8CaS	2,1	1835	260	380	400	4000	80	10000	93	12000	90
Zn ²⁺ /Zn	S ₈ +8Zn=8ZnS	1,04	1083	250	320	350	4500	84	16000	90	20000	88
Al ³⁺ /Al	3S ₈ +16Al=8Al ₂ S ₃	2,4	1392	250	320	350	4500	82	16000	88	20000	85



- 1. Статья** - М. М. Гафуров, М. А. Ахмедов, С. И. Сулейманов [и др.] Электрофизические свойства системы ПЭГ 1500–LiTFSI // Электрохимия. – 2021. – Т. 57, № 11. – С. 679-688. – <https://doi.org/10.31857/S0424857021110049>
- 2. Статья** - М. М. Gafurov, K. S. Rabadanov, M. B. Ataev [et al.] Research of the structure and dynamic interactions of particles in the $\text{Li}_{0.42}\text{K}_{0.58}\text{NO}_3\text{-R}$ ($\text{R} = \alpha\text{-Al}_2\text{O}_3, \gamma\text{-Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2$) and $(\text{LiNO}_3\text{-LiClO}_4) - \gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ composites in various temperature conditions and phase states// *Spectrochimica acta Part A: Molecular and biomolecular spectroscopy*. – 2021. – Vol. 257. – P. 119765. – <https://doi.org/10.1016/j.saa.2021.119765>
- 3. Заявка на патент РФ № 2020105240 от 04.02.2020 г.** Название изобретения «Сшитые сополимеры поливинилового спирта-полистиролсульфоокислоты и способы их получения» / Патентообладатель: Ахмедов М.А.
- 4. Заявка на патент РФ № 2023101357 от 23.01.2023 г.** Название изобретения: Металл-серный проточный аккумулятор. /Патентообладатель: ООО «ДАГЛИТИЙ».
- 5. Патент РФ № 2796628С2.** МПК H01M 4/04, H01M 10/052 Способ получения литий-серного катода / Ахмедов М.А., Гафуров М.М., Рабаданов К.Ш., Атаев М.Б., Ахмедова А.Д. - № 2022119788, заяв. от 19.07.2022 г., опубл: 29.05.2023 г. // Изобретения. Патент. – 2023. – Бюл. № 16 -24 с. <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2796628>
- 6. Патент РФ № 2796672С2.** МПК C01B 32/198, B82Y 40/00, C25B 1/135. Способ получения оксида графена / Ахмедов М.А., Гафуров М.М., Рабаданов К.Ш., Атаев М.Б., Ахмедова А.Д. - № 2022119789, заяв. от 19.07.2022 г., опубл: 29.05.2023 г. // Изобретения. Патент. – 2023. – Бюл. № 16 -22 с. <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2796672> .