

**Сведения о ходе выполнения проекта
по Соглашению о предоставлении из федерального бюджета грантов
в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1
Бюджетного кодекса Российской Федерации
№ 075-15-2019-1847 (05.604.21.0243) от 4 декабря 2019 г.**

Этап № 2

Руководитель проекта, к.т.н., А.С. Григорьев

В ходе выполнения проекта «Разработка передовых технологий для развития распределённой энергетики» по Соглашению о предоставлении субсидии № 075-15-2019-1847 (05.604.21.0243) от 4 декабря 2019 г. (уникальный идентификатор работ (проекта) **RFMEFI60419X0243**) с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» на этапе № 2 «Теоретические и экспериментальные исследования в области развития распределенной энергетики. Обобщение и оценка результатов исследований» были выполнены следующие работы:

За счет средств субсидий:

Разработан математический аппарат для расчета распределенных энергетических систем и прогноза их эксплуатационных характеристик:

Разработаны математические модели согласно п. 4.1.2, 4.2.4 и 4.2.5 ТЗ.

Разработаны компьютерные программы для динамического математического моделирования согласно п.2.2 ТЗ.

Проведены вычислительные эксперименты для оптимизации параметров распределенной энергетической системы.

Разработана эскизная конструкторская документация в соответствии с ГОСТ 2.125-2008 на экспериментальную модель распределенной энергетической системы согласно п.4.3 ТЗ.

Осуществлены изготовление, сборка и наладка экспериментальной модели распределенной энергетической системы согласно п.4.3 ТЗ.

Проведена валидация расчетных кодов – проверка полученных результатов динамического математического моделирования путем сравнения с экспериментальными данными, полученными на экспериментальной модели распределенной энергетической системы.

Разработана методика масштабирования результатов проекта для последующего использования в более крупных электроэнергетических системах с целью обоснования дальнейших технических проектных решений.

Разработан Эскизный проект распределенной энергетической системы общей генерирующей мощностью до 10 МВт для объектов в Северо-Западном регионе России согласно п.6.1.3.7 ТЗ.

Разработан с использованием результатов ПНИ проект ТЗ на ОКР на системы генерации и накопления электроэнергии для распределенных энергетических систем.

Проведены обобщение и оценка полноты решения задач ПНИ, в том числе:

- сопоставлены анализ научно-информационных источников и результаты теоретических и экспериментальных исследований;
- проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов;
- проведен анализ выполнения требований технического задания на ПНИ;
- проведена оценка полноты решения задач и достижения поставленных целей ПНИ.

За счет средств Индустриального партнера:

Разработаны программа и методики экспериментальных исследований на экспериментальной модели распределенной энергетической системы.

Проведены экспериментальные исследования на экспериментальной модели распределенной энергетической системы.

Проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.

Разработаны предложения и рекомендации по реализации (коммерциализации) результатов проекта, вовлечению их в хозяйственный оборот.

В ходе выполнения проекта принято участие в следующих мероприятиях по демонстрации и популяризации результатов и достижений науки:

II Международная научно-практическая конференция "Альтернативная и интеллектуальная энергетика" г. Воронеж, 16-18 сентября 2020 г.

Kazan Digital Week 2020, г. Казань, 21-24 сентября 2020 г.

При выполнении проекта разработана программная документация на программы для динамического математического моделирования в составе:

Программы аналитического моделирования отказов в распределенных энергетических сетях.

Программа расчета энергетического баланса между элементами энергетического микромодуля.

Программа для имитационного динамического моделирования распределенной энергетической сети с применением параллельных симуляций.

Программа имитационного моделирования отказов линий распределенных энергетических сетей.

Программа для имитационного динамического математического моделирования перспективных распределенных энергосистем.

Программа моделирования DC/DC конвертера распределенной сети энергоснабжения.

По результатам исследований поданы заявки на получение следующих охранных документов: Изобретение, заявка № 2020125515 от 31.07.2020 г. «Автономный источник электроснабжения на основе ветросиловой установки», РФ.

Изобретение, заявка № 2020131285 от 23.09.2020 г. «Распределенная энергетическая сеть», РФ.

Изобретение, заявка № 2020134593 от 21.10.2020 г. «Способ распределения и передачи электроэнергии для удаленных нагрузок и система его осуществления», РФ.

Получены патенты на изобретения № 2741856 от 29.01.2021 г. «Автономный источник электроснабжения на основе ветросиловой установки» и № 2749864 от 17.06.2021 г. «Распределенная энергетическая сеть». По заявке № 2020134593 от 21.10.2020 г. «Способ распределения и передачи электроэнергии для удаленных нагрузок и система его осуществления» от 28.07.2021 опубликовано решение о выдаче патента на сайте Роспатента <https://www1.fips.ru>.

По результатам исследований опубликованы следующие статьи в изданиях, включенных в международные библиографические базы цитирования Scopus или Web of Science:

S.A. Grigoriev, V.N. Fateev, D.G. Bessarabov, P. Millet, Current status, research trends, and challenges in water electrolysis science and technology, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 45, Issue 49, 2 October 2020, Pages 26036-26058.

Tatiana L. Kulova, Vladimir N. Fateev, Ekaterina A. Seregina, Alexander S. Grigoriev, A Brief Review of Post-Lithium-Ion Batteries, International Journal of Electrochemical Science, 15 (2020) 7242 – 7259.

Manuel Antuch, Sergey A. Grigoriev, Waleed M. A. El Roubi, and Pierre Millet, Implementation of a TiO₂/N719-Dye Photo-Anode in a DSSC and Performance Analysis, Russian Journal of Electrochemistry,

2020, Vol. 56, No. 11, pp. 929 -937. Published in Russian in *Elektrokhimiya*, 2020, Vol. 56, No. 11, pp. 1024-1033.

В.Н. Фатеев, С.А. Григорьев, Е.А. Серегина, *Водородная энергетика в России и СССР, Российские нанотехнологии*, 2020, том 15, № 3, с. 262-279.

Р. М. Меншарапов, В. Н. Фатеев, *Модельное исследование мембран с модифицированной поверхностью для стабилизации водного баланса топливного элемента в условиях низкой влажности, Российские нанотехнологии*, 2020, том 15, № 3, с. 376-383.

Г. Н. Волощенко, *Получение водорода высокотемпературным электролизом воды, Российские нанотехнологии*, 2020, том 15, № 3, с. 344-351.

Все задачи этапа № 2 проекта выполнены в полном объеме и в соответствии с Планом-графиком исполнения обязательств, Техническим заданием Соглашения № 075-15-2019-1847 от 4 декабря 2019 г. о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации, Дополнительным соглашением № 075-15-2019-1847/1 от 31 января 2020 г., Дополнительным соглашением № 075-15-2019-1847/2 от 22 июля 2020 г., Дополнительным соглашением № 075-15-2019-1847/3 от 17 сентября 2020 г., Дополнительным соглашением № 075-15-2019-1847/4 от 26 ноября 2020 г. и Дополнительным соглашением № 075-15-2019-1847/5 от 20 февраля 2021 г.