Госконтракт: 14.577.21.0066 от 05.06.14 Мероприятие 1.3

Название НИР: Разработка методов и интеллектуальных технологий автономного энергоснабжения на основе традиционных и возобновляемых источников энергии для суровых климатических условий.

Руководитель: Президент СПбПУ Федоров М.П.

Отв. исполнитель: проф. Елистратов В.В.

Материалы: отчет

Разработка методов и интеллектуальных технологий автономного энергоснабжения на основе традиционных и возобновляемых источников энергии для суровых климатических условий.

***Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки***

1. создание научно-технических предпосылок для широкомасштабного внедрения модульных автономных систем энергоснабжения на базе ВИЭ (ветровая и солнечная энергия) и традиционных видов топлива на мощности 0,2-1,0 и более МВт (при мощности модуля около 100- 200 кВт) с адаптированным к северным условиям оборудованием для комплексного развития территорий в районах Крайнего Севера;
2. разработка методики, алгоритма и программно-аппаратной реализации достоверной и прогнозируемой оценки и изменения поступления ресурсов ВИЭ в условиях ограниченности климатической информации;
3. разработки и внедрения алгоритма и программы оптимизации энергетических и технико-экономических параметров и режимов работы автономного энергокомплекса (ЭК) по критериям максимально возможной доли замещения традиционного топлива и минимума затрат по созданию ЭК, с учетом реальных характеристик ресурсов возобновляемой энергии, схемы и особенностей электроснабжения, социально-экономических и стоимостных характеристик региона строительства ЭК, транспортных и экологических факторов;
4. разработка алгоритмов, программно-аппаратного модуля и эскизного проекта интеллектуальной системы преобразования, управления и распределения энергии ЭК, позволяющий интегрировать энергокомплекс на основе ВИЭ в автономную систему энергоснабжения в качестве активно-адаптивной установки, для обеспечения надежного и эффективного энергоснабжения потребителей,
5. создание и испытание макетного образца энергокомплекса, отражающего предлагаемые технические и технологические решения по оборудованию и системе управления.

***Основные результаты проекта***

В соответствии с планом-графиком в 2014 году выполнены следующие работы:

1. Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ. Анализ литературных источников показал, что выбор схемы ЭК с соответствующим уровнем замещения зависит от многих факторов, таких как схема возможного финансирования проекта, наличие соотвествующей инфраструктуры, подбора и квалификация обслуживающего персонала, транспортная доступность от центров коммуникаций и снабжения, а также природно-климатических условий на предполагаемой площадке строительства энергокомплекса.

По результатам аналитического обзора выделены проблемы, которые будут влиять на экономические показатели ЭК ВДЭС и на решение которых будут направлены дальнейшие исследования:

* адаптация существующих и разработка новых методик адаптации оборудования к особенностям суровых климатических условия нашей страны;
* обледенение основных энергетических элементов ЭК;
* разработка технологических схем возведения самоподъёмной, модульной ВЭУ, обеспечивающей простоту монтажа;
* возможность возведения фундаментов, при которых основание под сооружением остаётся в вечномёрзлом состоянии;
* адаптация отечественной нормативной документации проектирования энергети-ческих сооружений с использованием ВИЭ в суровых климатических условиях с использованием зарубежного опыта и стандартов.

2. Проведены патентные исследования по направлениям ПНИ. Анализ текстов опубликованных патентных документов, содержащих технические решения по способам, разделенным на 4 направления, подтверждает актуальность темы ПНИ, высокий технический уровень результатов исследований и разработок. По результатам исследований сформирована правовая база для создания РИД по ПНИ, установлено, что правовые документы, препятствующие применению полученных результатов ПНИ на территории Российской Федерации, отсутствуют.

3. Разработана ЭКД экспериментального стенда для исследований элементов ЭК моделирующего процессы, преобразования, перераспределения, аккумулирования энергии ВЭУ и ДГУ и управления режимами его работы в соответствии со следующими требованиями: обеспечение критериев подобия для возможности переноса системы управления на стенде ЭК на типовой модуль ЭК мощностью 100-200 кВт для систем автономного энергоснабжения; использование ВЭУ с различными типами электрогенераторов; использование ДГУ с различными типами регулирования мощности; возможность компенсации реактивной мощности при автономной работе ВЭС; возможность аккумулирования электрической энергии; использование управляемой балластной нагрузки ЭК; имитация нагрузки потребителя с активной и реактивной составляющей; максимальное импортозамещение оборудования и материалов используемых при создании стенда и при разработки системы управления типового модуля ЭК.

4. Разработаны принципиальные схемы экспериментального образца автономного ЭК мощностью до 30 кВт. Схемы раскрывают принципы построения автономных ЭК и позволяют определить и выбрать перечень необходимых и возможных контролируемых параметров работы автономного ЭК, что необходимо для выполнения работ на следующих этапах.

5. Разработано ЭКД и создан экспериментальный образец (ЭО) автономного ЭК мощностью до 30 кВт. Изготовленный экспериментальный образец автономного ЭК будет использоваться на последующих этапах с целью:

* выполнения в дальнейшем работы по отладке алгоритмов работы интеллектуальной системы,
* выдачи рекомендаций по улучшению существующих конструктивных решений данного образца с учетом эксплуатации подобных систем в суровых северных условиях.
* настроенные программные модули преобразовательного оборудования экспериментального образца будут также использованы в дальнейшем для продолжения работ по отладке различных алгоритмов работы интеллектуальной системы, в период проведения натурных испытаниях экспериментального образца ЭК.

 3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Подана заявка для получения свидетельства о госрегистрации РИД: «База данных: Энергетические комплексы на основе возобновляемых и традиционных источников энергии», Авторы Елистратов В.В., Кудряшева И.Г.,Пилипец П.А.,Чернова А.В. ФГАОУ ВО "СПбГПУ" Исх. №183 от 12.11. 2014

***Назначение и область применения результатов проекта***

1. Значительная часть северных и дальневосточных территорий России находятся в зонах децентрализованного энергоснабжения и в основном обеспечиваются электроэнергией от дизельных электростанций, работающих на привозном, очень дорогом топливе. Возникает острая необходимость в модернизации этих систем энергоснабжения на основе современных энергоэффективных технологий, в том числе с использованием установок возобновляемой энергетики, преобразующих высокий природный потенциал возобновляемой энергии на этих территориях (так, северные и дальневосточные территории России находятся в зоне высокого ветропотенциала со средними скоростями ветра более 5 м/с на высоте 10 м и удельной плотностью более 400 Вт/м2, а во многих местах еще выше). Эти системы должны функционировать в суровых климатических условиях (низкие температуры до -50 град, возникновение изморози и ее налипание на оборудование, наличие вечномёрзлых грунтов и др. экстремальных условий).
2. Областью применения результатов является создание в местах проживания населения новых высокоэффективных, прежде всего, ветродизельных, электростанций (ВДЭС), а также модернизация действующих неэффективных ДЭС с использованием разрабатываемых в ходе реализации проекта оборудования, систем управления и строительных технологий, адаптированных к российским северных условиям (которого сейчас нет)

***Эффекты от внедрения результатов проекта***

Мощность ДЭС, работающих сейчас на Севере, свыше 2.5 млн. кВт, а производство электроэнергии на них – около 15 млрд. кВт-ч, на производство которой на Север завозится ежегодно около 5,0-6,0 млн. тн дизельного топлива. Стоимость производства энергии на таких ДЭС составляет 15-150 руб/кВт-ч. Создание эффективных ВДЭС с 50% замещением топлива позволит даже при 30%-м внедрении ежегодно экономить около 0,6 млн. тн. и снизить дотации бюджета на субсидирование тарифа около 100 млрд. рублей, обеспечивать значительный социально-экономический и экологический эффект.

***Формы и объемы коммерциализации результатов проекта***

1. Полученные в результате работы результаты будут использованы при разработке и создании типового модуля автономного ЭК на основе ВИЭ и традиционных источников энергии мощностью до 200 кВт, включающего в себя энергетическое оборудование, адапти-рованное к северным условиям (ВЭУ, СФЭУ, типовой дизель), программно-аппаратный мо-дуль интеллектуальной системы преобразования, управления и распределения энергии для обеспечения высокой доли замещения органического топлива. Данный модуль будет являться тиражируемой основой для создания системы энергоснабжения автономных потребителей в северных регионах.
2. Создание модульных автономных энергокомплексов на базе ВИЭ и традиционных источников обеспечит создание и модернизацию систем энергоснабжения для потребителей разной мощностью (метеорологические станции и маяки с суммарной нагрузкой до 100 кВт, прибрежные пограничные заставы, объекты Северного флота и другие военные объекты с суммарной нагрузкой 200–500 кВт, рыболовецкие колхозы, крупные оленеводческие хозяй-ства, отдельные посёлки с нагрузкой 200–1000 кВт). При суммарной мощности таких потре-бителей на северных и приравненных к ним территориям около 2,5 млн. квт, рынок модуль-ных ЭК на основе ВИЭ для потребителей рассмотренных классов составит около 1 млн. кВт. или 50 тыс. модулей на ближайшие 10 лет. Внедрение модульных энергокомплексов на базе ВИЭ с высокой долей замещения обеспечит экономию около 600 тыс. тонн дизельного топ-лива в год.

***Наличие соисполнителей***

ООО «НПП Источник», ЗАО «Балтийская энергетическая компания».