

АННОТАЦИЯ ПО ПРОЕКТУ

Государственный контракт № 02.740.11.0750 от «12» апреля 2010 г.

Тема: «Разработка теории обоснования параметров, методов моделирования и исследования элементов, объектов и систем возобновляемой энергетики с использованием инновационных технологий»

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: параметры, моделирование, объекты, энергетика, возобновляемая, традиционная

1. Цель проекта

1.1 Реализованный проект направлен на развитие теории и практическое внедрение способов физического и имитационного моделирования, исследования эффективности и обоснования параметров элементов, объектов и систем возобновляемой и традиционной энергетики с использованием инновационных технологий.

1.2 Цели реализованного проекта:

1. Развитие теории, проведение исследований и практическое внедрение технологий имитационного моделирования для автоматизированного проектирования объектов традиционной и возобновляемой энергетики (ГЭС, ГАЭС, энергокомплексы ГЭС-ГАЭС) как элементов природно-технических систем и с учетом природных и техногенных экстраординарных факторов;

2. Развитие теории оценки ресурсов возобновляемой энергетики с учетом variability поступления солнечной, ветровой и гидроэнергии. Развитие теории эксергетического анализа жизненных циклов и технико-экономического обоснования параметров автономных и сетевых объектов и комплексов на основе традиционных и возобновляемых источников энергии (ВЭС, ГЭС, МГЭС, АЭС-ГЭС-ГАЭС, ГЭС-ВЭС-БиоЭС) с учетом социально-экологических факторов;

3. Разработка теории, создание физических моделей элементов объекта на основе ВИЭ (ВЭУ-СФЭУ-элементы перераспределения энергии, гидроагрегат микроГЭС) и проведение исследований на этих моделях;

4. Развитие теории моделирования эффективных систем теплоэнергоснабжения с применением технологий традиционной (парогазовые, компрессорные, тепловые насосы) и возобновляемой (низкопотенциальная тепловая и фотоэлектрическая) энергетики. Развитие теории физического моделирования энергокомплексов (СФЭУ- ТН низкопотенциальной геотермальной энергии);

5. Внедрение результатов исследований по НИР в образовательный процесс по программам политехнического образования.

2. Основные результаты проекта

В интегрированной среде AutoCAD Civil 3D + Autodesk Inventor реализована методика параметрического трехмерного моделирования для автоматизированного проектирования конструктивных компонентов гидроэнергетических объектов (ГЭС, ГАЭС и ГЭС – ГАЭС). В системе MS Excel разработано специальное программное обеспечение по параметризации трехмерных моделей конструктивных компонентов основного оборудования и сооружений ГЭС, ГАЭС и ГЭС-ГАЭС. Разработаны рекомендации по применению программного обеспечения. Выполнено моделирование в системе виртуальной реальности CAVE фрагмента природно-технической системы с гидроэнергетическим объектом на примере региона и основных сооружений варианта проекта Ленинградской ГАЭС (N= 1560/1760 МВт).

Выполнено развитие компьютерных программ метода универсального моделирования для решения инженерных задач расчета и проектирования проточной части центробежных компрессоров. Разработаны рекомендации по применению созданного программного обеспечения.

С применением результатов натурных обследований и аппарата ГИС-технологий выполнены исследования и предложены рекомендации по инженерной защите берегов в нижних бьефах ГЭС большой мощности при пропуске паводков редкой повторяемости.

На основе вероятностных методов и аппарата ГИС-технологий выполнено обоснование параметров ВЭС на примере проекта ВЭС в районе КЗС Санкт-Петербурга с учетом экологических, экономических и техногенных факторов. Разработана методика и выполнены исследования по прогнозу энергетически эффективной части ветрового потока за краткосрочные интервалы времени в регионе Санкт-Петербурга. Проанализированы методы и технологии проведения натурных измерений ветрового потока в приземном слое атмосферы. Особое внимание уделено методам дистанционного зондирования. Выполнены натурные исследования по дистанционному зондированию ветрового потока в слое до 200 м в районе КЗС СПб от наводнений при помощи мобильной установки Sodar Wind Explorer, результаты которых использованы при проектировании ВЭС.

Разработана методика и выполнены исследования по оптимизации фотоэлектрических модулей при проектировании солнечных фотоэлектрических электростанций в Ленинградской области и Краснодарского края.

На основе методов водно-энергетических расчетов разработана методика и проведены исследования по обоснованию параметров малых ГЭС Северо-Запада РФ с учетом социально-экологических условий и дефицита гидрологической информации..

В среде MS Excel разработана методика и проведены исследования по оптимизации режимов работы ГАЭС в энергосистеме при варьировании параметров режимов работы ГАЭС с целью получения максимального системного эффекта и с учетом энергетических, экологических и экономических факторов.

Разработана методика и выполнены исследования по обоснованию параметров систем электроснабжения на основе ВИЭ (солнце, ветер, система аккумулирования) для распределенной энергетики.

Исследованы возможности энергосбережения на объектах возобновляемой и традиционной энергетики (солнечных тепловых электростанций, биоэлектростанций и паро-газовых тепловых электростанций).

Создан лабораторный стенд, разработана методика и проведены учебно-научные гидро-энергетические исследования опытного образца агрегата микро-ГЭС мощностью до 5 кВт на сверхнизкие напоры 1.8 – 3.5 м с турбиной нового поколения.

Разработаны методика и сформулированы принципы измерения параметров и режимов работы энергокомплекса на базе ВИЭ при физическом моделировании. Сформулированы технические требования, предъявляемые к физической модели автономного энергетического комплекса на базе возобновляемых источников энергии – ветроэнергетическая установка (ВЭУ) с установленной мощностью 2 кВт и фотоэлектрическая установка (СФЭУ) с общей пиковой мощностью 2,7 кВт. Разработана схема системы мониторинга и автоматизированного анализа работы ветро-солнечного энергокомплекса.

Разработана методика определения параметров системы теплоэнергоснабжения с использованием низкопотенциальной энергии на основе использования теплового насоса (ТН). Сформулированы основные технические параметры ТН, варианты сочетания ТН с энергоэффективными системами на базе ВИЭ (солнечными коллекторами - СК).

Выполнено внедрение результатов исследований по НИР в образовательный процесс. в соответствии с примерными программами основного профессионального образования на базе ФГОС ВПО 2-го и 3-его поколений для подготовки бакалавров, магистров и специалистов, а также при подготовке кадров высшей квалификации.

3. Назначение и область применения результатов проекта

1) Результаты НИР используются по приоритетному направлению науки и техники «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика» (по критическим технологиям «Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику» и «Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии») для научно-методического и кадрового сопровождения надежного и эффективного теплоэнергоснабжения автономных и сетевых потребителей на основе использования энергии возобновляемых источников. Результаты проекта используются Исполнителем в учебном процессе, НИРС, научных исследованиях по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России.

В проекте принимал участие молодой исследователь Иванов Тимофей Сергеевич, защитивший в рамках НОЦ диссертацию на соискание степени к.т.н., работающий в научно-исследовательской организации ОАО «ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева». При его непосредственном участии выполнены исследования по оптимизации параметров инженерного обустройства и экологической защиты берегов в зонах бьефов ГЭС при пропусках расходов редкой повторяемости, соответствующие мировому уровню в области гидроэнергетики и гидротехнического строительства.

В проекте принимал участие молодой исследователь Конищев Михаил Анатольевич, защитивший в рамках НОЦ диссертацию на соискание степени к.т.н., доцент кафедры ВИЭГ, директор УНЦ «Технологии преобразования энергии возобновляемых источников». При его непосредственном участии созданы алгоритмы и программы оптимизации параметров энергокомплекса ВЭС-ГЭС с гидравлическим аккумулярованием энергии, внедренные в практику обоснования инвестиций сетевых энергокомплексов на основе ВИЭ и соответствующие мировому уровню в области возобновляемой энергетики, что позволяло проводить исследования по грантам Президента РФ НШ-3667.2010.8 и НШ-4807.2012.8.

В проекте принимала участие молодой исследователь Молодкина Милана Алексеевна, защитившая в рамках НОЦ диссертацию на соискание степени к.т.н., ассистент кафедры ПТЭ. При ее непосредственном участии разработаны алгоритмы и исследованы энергосберегающие режимы работы тепловых электростанций за счет применения тепловых насосов для утилизации низкопотенциальной технологической теплоты, соответствующие мировому уровню в области энергетики, что позволяет проводить исследования по гранту Президента РФ НШ-4807.2012.8.

В проекте принимала участие молодой исследователь Светозарская Светлана Владимировна, защитившая в рамках НОЦ диссертацию на соискание степени к.т.н., вед инженер УНЦ «Технологии преобразования энергии возобновляемых источников». При ее непосредственном участии разработана методология 3D параметрического моделирования основного оборудования и сооружений ГАЭС, внедренная в проектную практику при обосновании параметров ГЭС и ГАЭС соответствующий мировому уровню в области гидроэнергетики, что позволяло проводить исследования по грантам Президента РФ НШ-3667.2010.8 и НШ-4807.2012.8.

В проекте принимала участие молодой исследователь Солдатова Кристина Валерьевна, защитившая в рамках НОЦ диссертацию на соискание степени д.т.н., доцент кафедры КВиХТ. При ее непосредственном участии разработаны принципы моделирования вспомогательного оборудования гидроэнергетических установок на примере проточной части центробежных компрессоров нового поколения, соответствующие мировому уровню в области энергетики, что позволяет проводить исследования по гранту Президента РФ НШ-4807.2012.8.

5. Опыт закрепления молодых исследователей – участников Проекта в области науки, образования и высоких технологий

За период выполнения проекта в приоритетных для России сферах закреплено 29 молодых исследователей, в том числе, в сфере науки - 3, в сфере энергетики – 7 (из них 5 бывших студентов, выпускников СПбГПУ), и в сфере высшего профессионального образования – 19.

6. Перспективы развития исследований

1) Участие в ФЦП способствовало формированию исследовательского партнерства по Программе приграничного сотрудничества Южная Карелия (Финляндия) – Санкт-Петербург (Северо-Запад России), реализуемого в 2011-2013 годах по проекту BLESK в рамках программы ENPI ЕС. В проектах по 7-й рамочной Программе Евросоюза НОЦ «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» (НОЦ «ВИЭ») участия не принимает.

2) При выполнении программы «Национальный исследовательский университет» вклад НОЦ «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» (НОЦ «ВИЭ») является уникальным и не имеющим аналогов. В частности, в рамках НИУ был приобретен не имеющий аналогов в России комплекс SODAR для дистанционного зондирования ветрового потока, с помощью которого получены уникальные данные по структуре ветра на высотах до 200 м. Созданный научно-учебный и научно-исследовательский задел по государственным контрактам, хоздоговорам, грантам и международному партнерству обеспечивает развитие НОЦ «ВИЭ».

3) Для развития в России технологий энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии целесообразно сотрудничество со следующими странами и учебно-научно-исследовательскими центрами:

1. World Wind Energy Association – Всемирная Ветроэнергетическая Ассоциация, Германия;
2. World Wind Energy Institute – Всемирный Ветроэнергетический Институт, г.Хуруп, Дания;
3. Solar Centrum Mecklenburg- Соляр Центрум, Мекленбург, Германия;
4. Rouse University «Angel Kanchev» - Университет Руса «Ангел Канчев», г. Руса, Болгария;
5. Stuttgart Technical University – Технический Университет Штутгарт, г.Штутгарт, Германия;
6. Joensuu University, Joensuu, Finland – Университет Йонсуу, Финляндия;
7. Lappeenranta Technological University, Lappeenranta, Finland – Технологический Университет Лаппенранта, Финляндия;
8. Nordic Folkecenter for Renewable Energy, Denmark – Северный Учебный Центр Возобновляемой Энергетики «ФолькеЦентр», Дания;
9. Mali Folkecenter for Renewable Energy Sources - Учебный Центр Возобновляемых Источников Энергии «Мали ФолькеЦентр», г. Бомако, Мали;

10. Brno Technology University, Electrical Engendering and Communications Department – Университет Технологий г. Брно, Факультет Электрического Инжиниринга и Связи, г. Брно, Чехия;
11. Институт Возобновляемой энергетики Национальной Академии Наук Украины (ИВЭ НАН Украины), г. Киев, Украина;
12. Национальний Технічний Університет України «Київський політехнічний інститут» - Факультет електроенерготехніки та автоматики (Национальный Технический Университет Украины – Киевский политехнический Институт, Факультет электроэнерготехники и автоматики, г.Киев, Украина.

7. Сведения в табличном формате:

Сведения в табличном формате представлены Заказчику в базе данных sstp.ru



Руководитель работ по проекту

академик РАН

 Ю.С. Васильев

Руководитель организации-исполнителя

ректор ФГБОУ ВПО «СПбГПУ»


 А.И. Рудской

21 июня 2013 г.