

РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ

Разработка и внедрение оптических систем регистрации параметров рабочих процессов для повышения эффективности энергетических технологий

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения

Российской академии наук (ИТ СО РАН)

№	Фамилии, имена и отчества авторов, ученые степени и звания, должности по основному месту работы, причем научный руководитель работы указывается первым с соответствующей отметкой
1.	Двойнишников Сергей Владимирович, к.т.н. (д.т.н. – 08.11.2016), старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск
2.	Дулин Владимир Михайлович, к.ф.-м.н. (д.ф.-м.н. – 02.11.2016), старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск
3.	Кабардин Иван Константинович, к.т.н., научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск
4.	Куликов Дмитрий Викторович, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск
5.	Токарев Михаил Петрович, к.т.н., старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск

Комплексная научно-исследовательская и практическая работа по разработке оптических систем регистрации параметров рабочих процессов для повышения эффективности энергетических технологий и их внедрению в научно-исследовательских институтах, организациях высшего образования, на предприятиях гидроэнергетики и металлургии.

Разработана и подготовлена к расширенному внедрению технология

оптической регистрации геометрических параметров лопастей гидротурбин в процессе энергоемкой металлообработки. В условиях действующего производства экспериментально подтверждена перспективность технологии, простота реализации и ее высокие метрологические характеристики. Затраты на

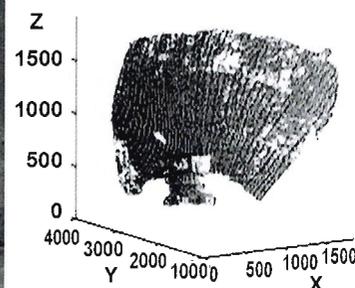
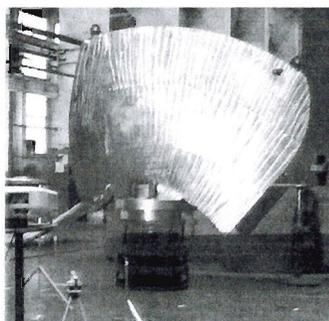


Рис. 1. Лопасть гидротурбины и ее измеренный 3D профиль. Линейные размеры 3 x 3 x 2 метра, погрешность менее 0.05 %.

Стоимость реализации не превышает 10 тыс. евро, что в 40 раз меньше стоимости зарубежного аналога.

реализацию созданной технологии оптической регистрации геометрических параметров лопастей турбин в 40 раз меньше стоимости зарубежного аналога.

Разработана программно-аппаратная технология лазерной анемометрии и плоскостной термометрии по изображениям частиц на основе панорамных методов комплексной цифровой обработки изображений. Технология реализована в программном обеспечении, обеспечивающем применение плоскостной лазерной анемометрии и термометрии для комплексной диагностики потоков, пластических деформаций и структуры сложных пламен. Технология используется в натуральных и лабораторных экспериментах во многих научных организациях России с 2005 г. Характеристики созданных анемометрических оптических систем не уступают лучшим мировым аналогам (Dantec, TSI, LaVision). Стоимость оптических программно-аппаратных систем на основе плоскостной лазерной анемометрии в 2 раза ниже мировых аналогов.

Создана и подготовлена к внедрению оптическая технология регистрации геометрических параметров энергетически нагруженных роторов генераторов электростанций на основе частотной модуляции оптического когерентного

источника, позволяющая существенно повысить энергетическую эффективность и безопасность энергоагрегатов. Стоимость реализации технологии в 6 раз меньше стоимости лучшего зарубежного аналога Bently Nevada, США при лучших технических характеристиках.

Созданы и внедрены программно-аппаратные технологии обработки данных лазерных доплеровских анемометров для регистрации рабочих параметров энергетических процессов, обеспечивающие метрологические характеристики на уровне мировых аналогов (TSI – USA, DANTEC – EU), и превосходящие их по ряду технических параметров, функциональности и возможным областям применения, обеспечивая повышение эффективности энергетических технологий.

Стоимость отечественных

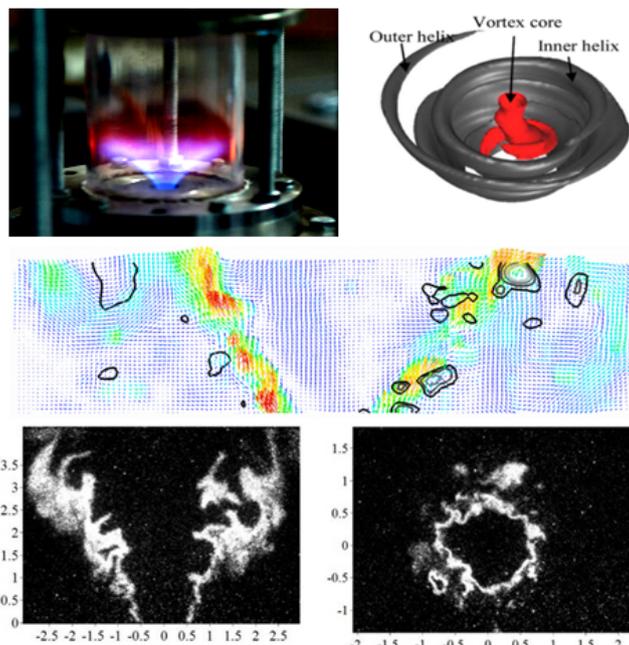


Рис. 2. Регистрация параметров рабочих процессов в задачах повышения эффективности энергетических технологий

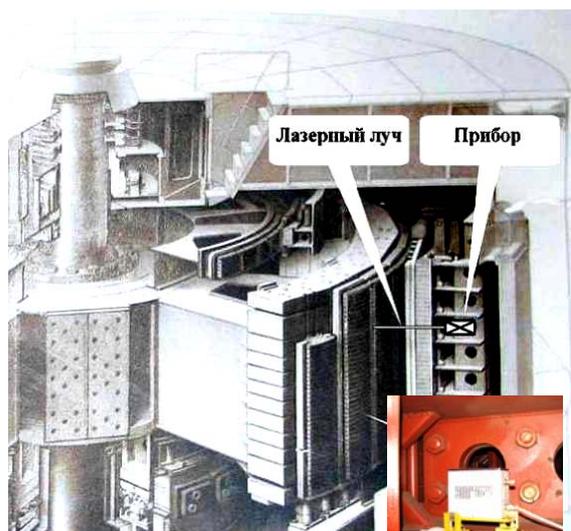
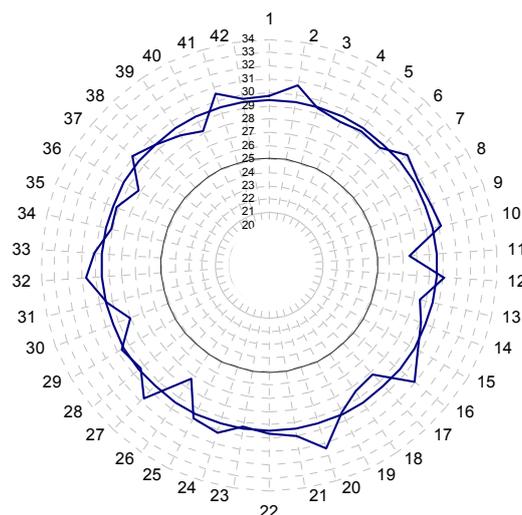


Рис. 3. Расположение оптической системы в камере горячего воздуха статора гидроагрегата ГЭС и результаты регистрации геометрических параметров вращающегося ротора энергоагрегата под полной нагрузкой. Стоимость разработки в пять раз ниже ближайшего аналога (~ 5 млн. руб.). Экономия на ремонте оборудования ГЭС - 1,5-15 млн. руб. в год.



лазерных доплеровских измерительных систем существенно меньше стоимости лучших зарубежных аналогов, достигающей миллионов евро, и подпадающих под режим санкций.

Создана оптико-лазерная технология диагностики и мониторинга обледенения поверхности турбин ветрогенераторов. Технология испытана в натуральных экспериментах в экстремальных условиях сибирской зимы. Полученные результаты подтвердили работоспособность, надежность и эффективность созданной технологии для повышения эффективности и безопасности энергетических технологий ветрогенерации. Экономический эффект от внедрения созданной технологии при своевременной диагностике и удалении наледи может достигать 70% от объема номинальной вырабатываемой электроэнергии ветрогенератора.

Разработана принципиально новая оптико-лазерная радиационно-безопасная технология регистрации толщины горячего

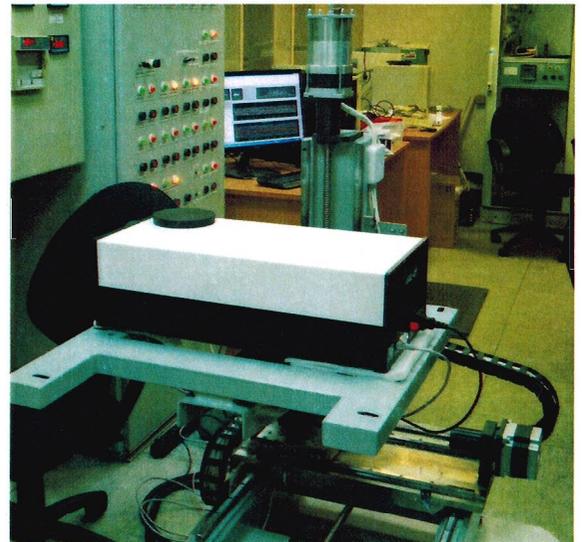


Рис. 4. Оптико-лазерная доплеровская система регистрации скорости. Диапазон измеряемых скоростей до 200 м/с. Погрешность менее 0.5 %

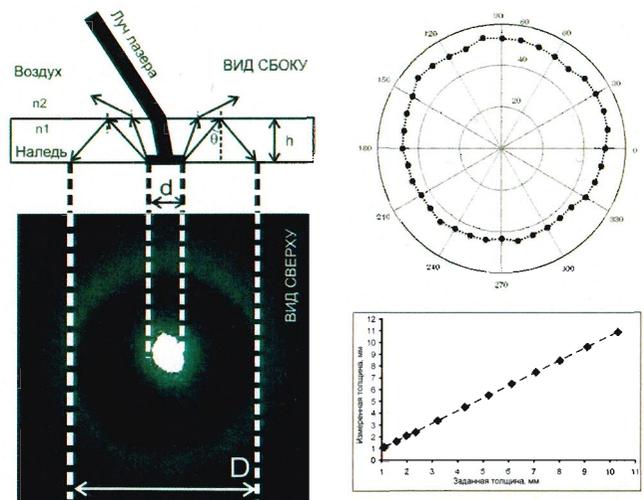


Рис. 5. Регистрация обледенения турбины ветрогенераторов. Диапазон измеряемых толщин наледи 0,1 - 8 мм. Диапазон рабочих температур -50..0 °С. Максимальное удаление до 500 м. Относительная погрешность не превышает 10%.

листового металлопроката на основе методов синхронной дифференциальной лазерной облачной триангуляции. Созданная технология внедрена в цехе горячего проката Новосибирского металлургического завода им.Кузьмина. Стоимость систем, реализующих лазерную радиационно-безопасную технологию регистрации толщины горячего листового металлопроката в 5-6 раз ниже стоимости зарубежных рентгеновских толщиномеров, составляющей до миллиона долларов.

Созданные наукоемкие диагностические системы и технологии успешно работают во многих отраслях энергетики, промышленности и науки, соответствуют мировому уровню исследований и разработок. По ряду параметров созданные оптические технологии превосходят лучшие мировые аналоги. Все представленные результаты получены до 15 февраля 2016 года.



Рис. 6. Оптико-лазерная система регистрации толщины проката. Температура проката до 1200 °С, скорость проката до 30 м/с, погрешность менее 0.001 %.

Результаты работы представлены в 82 научных статьях в рецензируемых журналах, 15 патентах и авторских свидетельствах, отмечены 41 наградами международных и отечественных конкурсов и выставок.

Авторами работы получено 25 актов внедрения от промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов, организаций высшего образования, конструкторских бюро. Экономический эффект от внедрения результатов работы можно оценить более, чем 1 млрд. рублей.




Двойнишников С.В.

Куликов Д.М.




Дулин В.М.

Токарев М.П.



Кабардин И.К.