

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 4

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.577.21.0145

Тема: «Разработка научных принципов и интеллектуальных иерархических систем прогноза техногенных катастроф потенциально опасного промышленного оборудования»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Период выполнения: 28.11.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 27.40 млн. руб.

Бюджетные средства 14.50 млн. руб.,

Внебюджетные средства 12.90 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тольяттинский государственный университет"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "ЛАЭС"

Ключевые слова: мониторинг, диагностика, неразрушающий контроль, диагностическая система, прогноз техногенных аварий и катастроф, оценка рисков, искусственный интеллект, безопасность опасных объектов

1. Цель проекта

- 1) Проект направлен на решении проблемы предупреждения техногенных катастроф, связанных с эксплуатацией потенциально-опасного оборудования и конструкций.
- 2) Целью проекта является снижение риска техногенных катастроф, критических для экологии и жизни людей, за счет использования инновационных методов обнаружения ранних предвестников опасного состояния материалов и конструкций и построение на их основе универсальной, гибко настраиваемой на объект, многоуровневой информационной системы непрерывного мониторинга и диагностики технического состояния опасных производственных объектов.

2. Основные результаты проекта

Показано, что (1) сигнал акустической эмиссии (АЭ), как в волновой форме, так и в функции спектральной плотности, имеет четкие характерные признаки процессов пластической деформации и хрупкого микроразрушения, связанного с неоднородностями структуры и хрупкими неметаллическими включениями; (2) в качестве критериальных параметров, за которыми необходимо следить в мониторинговых акустоэмиссионных системах следует принять волновую форму сигнала при непрерывной записи входного сигнала и функцию спектральной плотности; (3) разработаны технические требования на блоки аппаратной и программной части интеллектуальной системы мониторинга; (4) разработаны три инновационных алгоритма частотного анализа данных акустико-эмиссионного контроля, чувствительных к сигналам, регистрируемым при разрушении типичных сталей в статическом и усталостном режиме нагружения при комнатной и пониженной температурах; (5) разработаны четыре новых и адаптированы два существующих АЭ-критерия перехода материалов опасных производственных объектов (ОПО) в опасное состояние; (6) разработана методика оценки близости момента перехода материала ОПО в критическое состояние по сигналам АЭ; (7) изготовлен и опробован макет ОПО; (8) изготовлена и опробована типовая интеллектуальная система мониторинга.

1) Изготовленный в рамках выполнения работы стенд на базе калибратора акустической эмиссии MSAE-UCA01, позволяющего генерировать короткие импульсы с амплитудой не менее 10 ангстрем, длительностью не более 100 нс, может быть рекомендован в качестве поверочного инструмента датчиков акустической эмиссии и волноводов. Разработанная методика оценки близости момента перехода материала ОПО в критическое состояние по сигналам АЭ позволяет существенно повысить надежность и заблаговременность определения этого события. Разработанный макет ОПО позволяет моделировать все типичные производственные источники акустической эмиссии.

2) Впервые с помощью беспорогового способа регистрации акустической эмиссии получены данные о спектральном составе сигналов акустической эмиссии, возникающих при статическом деформировании сварных соединений из стали 09Г2С при комнатной и отрицательной температурах. Разработанный и изготовленный макет ОПО по своим возможностям существенно превышает существующие мировые аналоги и обладает интеллектуальной новизной.

3) В процессе выполнения 1-го этапа Соглашения выполнены все запланированные индикаторы и показатели проекта, а именно:

– средний возраст исполнителей проекта составляет 39,4 лет (по плану 44 года);

– доля исполнителей до 39 лет составляет 61,5 % (по плану – 40 %);

– опубликованы две статьи и еще три приняты в печать в журналах, индексируемом в базе данных Scopus.

4) Собранный на базе калибратора акустической эмиссии MSAE-UCA01 стенд и изготовленный макет ОПО превосходят по своим характеристикам все известные аналоги. Разработанные инновационные алгоритмы частотного анализа данных акустико-эмиссионного контроля и методика оценки близости момента перехода материала ОПО в критическое состояние по сигналам АЭ превосходят существующий мировой уровень в соответствующей области применения.

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

Подана заявка на изобретение «Универсальный учебно-исследовательский стенд изучения генерации и распространения акустических волн в элементах промышленных объектов от имитаторов реальных источников акустической эмиссии» от 05.11.2015 № 2015147598.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Потенциальными потребителями мониторинга промышленной безопасности являются предприятия энергетической, нефтяной, газовой и химической отрасли. Объектами функциональной диагностики и мониторинга безопасности при этом могут быть:

- Трубопроводы и сосуды давления
- Цистерны
- Перекачивающие установки
- Химические и нефтехимические агрегаты
- Нагруженная городская и промышленная инфраструктура

Выполнение первого этапа данного проекта – это первый шаг для реализации всей цепочки, направленной на создание нового высокотехнологичного продукта – высоконадежных систем мониторинга нового поколения, превосходящих по своим возможностям существующий мировой уровень, и призванных поднять уровень безопасности техники и снизить риск техногенных и экологических катастроф.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Не предусмотрено

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Немедленная коммерциализация результатов этапа проекта не предусматривалась. Однако, отдельные части проекта могут представлять самостоятельный коммерческий интерес. Так, к числу потенциально коммерциализуемых продуктов проекта можно отнести разрабатываемый и изготавливаемый в ходе проекта объемный объект с целью лабораторной имитации дефектов в объемных опасных производственных объектах, исследования путей распространения акустических сигналов от дефекта по объекту контроля или его частям, изучения затухания сигналов и трансформации при проведении лабораторных испытаний макетов технологического оборудования с применением инновационных алгоритмов и программного обеспечения (ПО) обработки АЭ и параметрической информации. В перспективе, по результатам выполнения проекта, можно ожидать коммерциализации высоконадежных многоканальных мониторинговых систем нового поколения.

7. Наличие соисполнителей

Не предусмотрено

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Голыятинский
государственный университет"

ректор
(должность)

(подпись)

Криштал М.М.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

профессор
(должность)

(подпись)

Виноградов А.Ю.
(фамилия, имя, отчество)

М.П.