

**Резюме проекта, выполняемого
в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям
развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2021 годы»**

по этапу № 2 (итоговый).

Номер Соглашения Электронного бюджета: 075-15-2019-1944, Внутренний номер соглашения 05.607.21.0329

Тема: «Разработка базовых проектных решений системы мониторинга технического состояния конструкций и сложных инженерных изделий в интересах обеспечения техногенной безопасности, устойчивого функционирования критической инфраструктуры Российской Федерации и развития отраслей отечественной промышленности»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология:

Период выполнения: 18.12.2019 - 30.11.2020

Плановое финансирование проекта: 100.00 млн. руб.

Бюджетные средства 60.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 40.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова"

Индустриальный партнер: Акционерное общество "Ай-Джи-Эй Технологии"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Связь-Транс.М"

Ключевые слова: техногенная безопасность, критическая инфраструктура, система мониторинга технического состояния, экономическое обоснование, анализ социально-экономических эффектов, рациональная эксплуатация, большие вызовы, эксплуатация технических сооружений, эксплуатация инженерных изделий.

1. Цель проекта

- 1) Разработка концепции проектных решений мониторинга технического состояния конструкций и сложных инженерных изделий для авиационной и строительной отраслей.
- 2) Разработка прототипа отечественной специализированной системы управления высокопроизводительной базы данных (СУБД) для работы с автоматизированными системами мониторинга технического состояния (МСК) сложных технических изделий.

2. Основные результаты проекта

Разработаны концепции проектных решений мониторинга технического состояния: проанализированы глобальные проблемы, большие вызовы, предложены концепции устойчивого развития. Предложены решения при ответе на большой вызов – «техногенная

безопасность»; проведён анализ научно-технического задела по построению систем МСК, решений в области МСК (методики, датчики, алгоритмы обработки, использования данных конечно-элементного анализа), проанализированы основные тенденции развития. Определен базовый состав системы; Проанализированы методы моделирования поведения полимерных композиционных материалов (ПКМ) при низкоскоростном ударе. Выбраны испытания ПКМ для определения параметров разработанной мат. модели возникновения и развития межслоевых разрушений в конструкциях из ПКМ. Разработан подход по обоснованию трещиностойкости конструкций из ПКМ и методика моделирования разрушения ПКМ; Разработаны требования к базовому составу, рекомендации по расположению датчиков, предложения по применению системы; обобщены и оценены результаты работы, предложены варианты коммерциализации. Разработаны проекты технического задания на проведение опытно-конструкторских работ по созданию опытных образцов системы. Разработан прототип СУБД для работы с автоматизированными системами МСК сложных технических изделий: разработана программная документация, проведены испытания прототипов СУБД.

Научно-технический результат проекта основывается на разработке комплекса мероприятий, включающий достижения в области контроля, мат. моделирования и обработки данных, достигается применением следующих технологий и решений: решения по обеспечению техногенной безопасности и мониторингу состояния инфраструктуры; использование различных систем МСК; применение моделей поведения ПКМ; прогнозирование состояния на базе моделирования. Научно-технический уровень результатов (Technology Readiness Level) - TRL 6, для сложных систем и расширенного функционала - TRL 3, требует адаптации для коммерческого использования; Новизна заключается в комплексной оценке и расширении функционала методов и средств обеспечения эксплуатации, к которым относятся системы МСК. В России используют системы с недостатками: отсутствие постоянного мониторинга, импортные комплектующие, отсутствие или низкий уровень постобработки, закрытость данных; Все полученные результаты работ полностью соответствуют требованиям технического задания и Плана-графика; Для различных отраслей реализуются проекты в области мониторинга по отдельности, настоящий проект уникален трансляцией опыта, унификацией решений, совмещением передовых разработок в разных сферах применения.

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

Программа для ЭВМ (электронно-вычислительной машины) «Программа для создания математической модели материала», свидетельство о регистрации №2020660846 от 14 сентября 2020 г., заявка № 2020619700 от 28 августа 2020 г., РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Для решения задач МСК разработаны специальные программные платформы и решения, призванные заблаговременно идентифицировать повреждения конструкций. В рамках работы научные подходы социально гуманитарных наук формулировали концепцию ответа на систему больших вызовов, а современный уровень развития отечественных технологий и решений, применяемых в системах МСК, позволяет предложить варианты аппаратной и программной реализации, способных сократить расходы на эксплуатацию и повысить

уровень безопасности инфраструктуры. Появление такого продукта, как система МСК критически важно для предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) для диверсификации производства и расширения линейки техники и технологий гражданского и двойного назначения с экспортным потенциалом. Таким образом, результатом предложенной реакции на систему больших вызовов, должно стать создание актуальных подходов, отвечающих национальным интересам России, а также необходимых для повышения уровня безопасности населения и снижения расходов на эксплуатацию материально-технической базы страны. Области применения – гражданское строительство, авиакосмическая отрасль, ОПК, топливно-энергетический комплекс, транспорт.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Экономический эффект от внедрения системы мониторинга на коммерческом самолёте отражается в увеличении выручки на \$2,4 млн. на весь жизненный цикл и до \$1 млн. за счет сокращения трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР). Кумулятивная стоимость содержания одного многоквартирного жилого дома с применением системы снижается на \$760 млн. Для мостовых сооружений применение системы позволит сократить затраты на осмотр примерно на 40%, порядка \$3,42 млрд. Социальный эффект - сокращение случаев разрушения конструкций, предотвращение аварий/катастроф и чрезвычайных ситуаций (ЧС), повышения уровня безопасности, сохранение экологической ситуации, перераспределение рабочих мест в сторону IT сектора.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Основные формы коммерциализации: патентование результатов с последующей продажей или сдачи в аренду патентов и лицензий; готовый Инновационный продукт – система мониторинга, аутсорсинг процесса ТОиР, консалтинг, услуги по реорганизации процесса ТОиР. Новой, усовершенствованной продукцией являются системы мониторинга, услуги: осуществление мониторинга, консалтинг, ТОиР объекта мониторинга, услуги по реорганизации. Гражданское строительство – 60% рынка \$2,5 млрд. в 2023г., темп роста 18,7%; авиакосмическая отрасль – \$572 млн., темп роста 21,2%; ОПК \$258 млн., темп роста 19,8%; энергетика и добыча полезных ископаемых \$259 млн., темп роста 18,1%; ветроэнергетика и морская энергетика – \$175 млн.; машиностроение, транспорт. Объем продаж в России и странах Содружества независимых государств в авиационной отрасли до \$260 млн. единовременно, возобновляемость 20 лет, темпы роста до 7,5% в год, в строительной отрасли до \$129,3млрд. единовременно, возобновляемость 50 лет, темпы роста до 5,5% в год.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители отсутствуют.