

## 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: 14.577.21.0133

Тема: «Исследование и разработка сенсорных узлов и универсальной цифровой платформы для построения самоорганизующихся и энергонезависимых беспроводных сенсорных сетей ( умная пыль ) для систем промышленной безопасности и экологического мониторинга»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы (ИТ)

Критическая технология: Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств

Период выполнения: 24.11.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 57.02 млн. руб.

Бюджетные средства 32.62 млн. руб.,

Внебюджетные средства 24.40 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-Технический Центр Измерительных Газочувствительных Датчиков"

Ключевые слова: Универсальная цифровая платформа, сенсорный узел, беспроводные сенсорные сети, энергоэффективность, самоорганизация сети, энергонезависимая сенсорная сеть, промышленная безопасность, экологический мониторинг.

### 1. Цель проекта

Проект направлен на решение основных научно-технических проблем, которые стоят на пути создания самоорганизующихся и энергонезависимых беспроводных сенсорных сетей (умная пыль) для систем промышленной безопасности и экологического мониторинга. Основная проблема связана с трудностью интеграции и передачи разнородной измерительной информации, что обусловлено наличием различного типа сенсоров, которые имеют различные схемы подключения и требуют индивидуального питания. В проекте предполагается разработать цифровую платформу для беспроводных энергонезависимых сенсорных модулей, которая обеспечит подключение сенсоров различных типов, а также позволит реализовать автономное электропитание сенсорных устройств. Цель работы – разработка конструктивно-технологических принципов создания беспроводных сенсорных устройств, на основе универсальной цифровой платформы, обеспечивающих интеграцию газовых сенсоров различного типа и саморазвертывание сенсорной сети.

### 2. Основные результаты проекта

Разработан алгоритм обработки сигнала чувствительных элементов (ЧЭ) с выдачей данных менее чем за 1,5 сек. для 2 ЧЭ.  
Разработан алгоритм информирования и аварийного управления по сети стандарта IEEE 802.15.4.  
Разработан протокол обмена данными в беспроводных сетях в условиях промышленных предприятий и на жилых объектах.  
Создан экспериментальный образец универсальной цифровой платформы (ЭО УЦП), реализующий интеграцию газовых сенсоров различного типа, математическое моделирование подтвердило параметры электрической схемы ЭО УЦП.  
Разработана схема автономного питания ЭО УЦП с энергоёмкостью не менее 5 Вт\*ч.  
Разработан макет интеллектуального источника питания (МИИП) с более 50000 циклов заряда-разряда.  
На основе интеграции ЭО УЦП и МИИП разработан экспериментальный образец беспроводного сенсорного узла (ЭО БСУ).  
Разработаны программы и методики исследований ЭО УЦП и ЭО БСУ.  
Запущен измерительный стенд для исследований ЭО УЦП.  
Разработаны тех. решения и методика измерения горючих газов, CO, H2S и NO2.  
Собраны и налажены по четыре ЭО УЦП, МИИП и ЭО БСУ;  
Проведены экспериментальные исследования ЭО УЦП;  
Проведены лабораторные испытания макета интеллектуального источника питания интегрируемого в корпус сенсорного узла;

Проведены экспериментальные исследования ЭО БСУ.

В целом, полученные в проекте результаты, можно охарактеризовать как новые, значимые и имеющие высокую практическую ценность. Созданная на их основе, в будущем, научно-техническая продукция, будет инновационной и конкурентоспособной в течении длительного периода времени.

Полученные в проекте, научные и технические решения имеют высокую оценку элементов новизны, что подтверждается как результатами проведенных патентных исследований, так и значительным интересом научного сообщества к этим результатам, что позволило коллективу исследователей перевыполнить ряд индикаторов проекта.

Все полученные в проекте результаты, созданные научно-технические и технологические решения строго соответствуют техническому заданию, что подтверждается отчетными материалами, моделированием и результатами испытаний.

Все индикаторы и показатели проекта, установленные на отчетную дату выполнены.

Близкие к тематике данного проекта работы, определяющие мировой уровень в этой области, проводятся ведущими научными организациями и ведущими корпорациями ряда развитых стран мира, в том числе, в США, Японии и ЕС. Среди них можно отметить такие организации как IEEE, Texas Instruments, NXP, Philips, МП, Univerisy of California (Berkeley) и ряд других. Доклады коллектива, с представлением промежуточных результатов проекта, на мероприятиях, проводимых IEEE, были приняты в 2015 и 2016 г. и вызвали интерес со стороны участников этой авторитетнейшей мировой ассоциации специалистов в области техники, мирового лидера в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей. Коллектив проекта, примет участие в мероприятиях IEEE в области сенсорных сетей в 2016 году, что показывает безусловное соответствие полученных результатов мировому уровню.

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

На данном этапе поданы три заявки на РИД, по двум заявкам, уже принято положительное решение:

1. Заявка на изобретение №2015120260 от 28 мая 2015 г.
2. Патент на полезную модель №160116 от 10 февраля 2016 г.
3. Свидетельство на программу для ЭВМ №2016610114 от 11 января 2016 г.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Результаты проекта найдут широкое применение, как в России, так и за рубежом, для создания систем контроля за состоянием атмосферы опасных объектов, которых только в России насчитывается более ста тысяч, в первую очередь это предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности, ОПК, а также объекты ЖКХ и сотни тысяч километров нефтегазовых трубопроводов. Полученные в проекте результаты будут использованы для создания компонентной базы и инфраструктурных элементов беспроводных сенсорных сетей, а также послужат методической базой для развертывания, унификации, стандартизации и использования сенсорных сетей. Полученные в проекте результаты значительно совершенствуют и упрощают подход к обеспечению безопасности промышленных и специальных объектов, критичных объектов транспортной инфраструктуры и ЖКХ за счет перехода АСУ на унифицированные и беспроводные технические и технологические решения. Широкое внедрение результатов проекта приведет к отказу от стационарных специализированных систем высокой капиталоемкости. В свою очередь это повлияет на изменение структуры производства и потребления оборудования для обеспечения промышленной безопасности, экологического мониторинга и безопасности жизнедеятельности.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Промышленные образцы беспроводных автономных сенсорных сетей (умная пыль) для мониторинга окружающей атмосферы пока практически отсутствуют как в России, так и в мире. Внедрение результатов проекта позволит развернуть серийное производство унифицированного узла газоаналитической сети "умная пыль" и, в таких условиях, окажет значительное влияние на социально-экономическую деятельность общества. В том числе, внедрение результатов проекта будет сопровождаться такими социально-экономическими эффектами как повышение производительности труда, уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду, снижение числа техногенных аварий и катастроф, повышение качества условий труда работающих на опасных и вредных производствах.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Индустриальный партнер проекта ООО "НТЦ ИГД" более десяти лет занимается производством сенсоров и систем для газового анализа и мониторинга окружающей атмосферы. За прошедшие годы ООО "НТЦ ИГД" смогла занять заметную долю рынка устройств и систем для газового анализа, получило опыт продвижения новой продукции на российский и мировой рынок. Результаты работ по проекту будут использованы ООО "НТЦ ИГД" для создания новой товарной линейки унифицированных узлов газоаналитической сети "умная пыль", предназначенных для продажи как на российском, так и на международном рынке. В первую очередь, новая продукция будет продвигаться для предприятий химической и нефтеперерабатывающей продукции и для ТЭК. Оценочная потребность в беспроводных сенсорных сетях, только в Российской Федерации, составляет не менее одной тысячи штук в год, что составляет не менее чем 50-100 тыс. беспроводных сенсорных узлов. С учетом планов по развитию добычи энергоресурсов на новых месторождениях в пятилетней перспективе она увеличится в два-два с половиной раза, что позволяет говорить о возможности занять рынок объемом в три и более

миллиарда рублей. Однако, российский рынок сенсорных сетей составляет лишь несколько процентов от мирового рынка. С учетом возможностей и характеристик создаваемой продукции, в пятилетней перспективе планируется занять до 5-6 процентов мирового рынка беспроводных автономных сенсорных сетей, при этом общий объем мирового рынка, по оценкам аналитиков, может составить 4 млрд. долларов

### 7. Наличие соисполнителей

Соисполнителей нет

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)"



Проректор по научной работе

(должность)

(подпись)

Равикович Ю.А.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

Профессор

(должность)

(подпись)

Баранов А.М.

(фамилия, имя, отчество)

М.П.