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: 14.607.21.0030

Тема: «Разработка и создание измерительно-вычислительной системы для реализации технологии мезомасштабного мониторинга и прогнозирования состояния атмосферного пограничного слоя»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 05.06.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 88.70 млн. руб.

Бюджетные средства 43.50 млн. руб.,

Внебюджетные средства 45.20 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук

Индустриальный партнер: Общество Ограниченной Ответственностью "Сибирский аналитический прибор"

Ключевые слова: технологии, автоматизированная измерительно-вычислительная система, мониторинг в реальном масштабе времени, атмосферный пограничный слой, метеорологические величины, воздушные загрязнения, прогнозирование, локальная территория

1. Цель проекта

1) Создание комплекса научно-технических решений в области разработки измерительно-вычислительной системы (ИВС), предназначенной для реализации технологии мезомасштабного мониторинга и прогнозирования состояния атмосферного пограничного слоя (АПС).
2) Получение новых научно-технических результатов в области оперативного мониторинга и прогнозирования основных метеорологических и экологических характеристик участка приземного слоя атмосферы над мезомасштабными объектами

2. Основные результаты проекта

2.1 Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему метеорологического и экологического мониторинга атмосферы. Проведены патентные исследования. Разработан испытательный комплекс (ИК), предназначенный для проведения лабораторных испытаний составных частей ЭО ИВС. Изготовлено нестандартное оборудование ИК: Аэродинамическая труба (скорость потока до 60 м/с); Портативный комплекс для контроля функционирования ультразвуковых термоанемометров; Газовый пост для калибровки и испытаний многокомпонентных газоанализаторов. (1-й этап, пп. 1.1-1.6 ПГ).
2.2 Разработаны методы определения метеорологических и экологических параметров АПС: а) типа стратификации и вертикальных профилей метеорологических характеристик; б) контактного определения вертикальных профилей метеорологических характеристик; в) контактного определения вертикальных профилей метеорологических и турбулентных характеристик; г) интегральных и структурных характеристик осадков (дождя, града); д) газовых загрязнений приземной атмосферы; е) содержания паров ртути в воздухе. Разработаны, изготовлены и испытаны: экспериментальные образцы (ЭО) оптического измерителя осадков (ОПТИОС) (2 шт.) и ЭО мобильного оптического ртутного газоанализатора (РГА/м). (2-й этап, пп. 2.1-2.14 ПГ).
2.3 Разработаны, изготовлены и испытаны: ЭО портативной электронной метеостанции, размещаемой на гексакоптере (ПЭМС-БПЛА) (2 шт.); ЭО портативной ультразвуковой метеостанции, размещаемой на привязном аэростате (ПУМС-БПЛА) (2 шт.); ЭО ДУМК/с (4 шт.) и ЭО ДУМК/м (1 шт.) для реализации метода определения типа стратификации и вертикальных профилей метеорологических характеристик АПС на основе теории подобия Монина-Обухова. (3-й этап, пп. 3.1-3.10 ПГ).
2.4 Разработан, изготовлен и испытан ЭО мобильной многокомпонентной оптической системы газоанализа (МОСГ/м) и ЭО

контроллера сбора и обработки данных (КСОД/с) (4 шт.) и ЭО КСОД/м (1 шт.). Разработаны: ЭО программного обеспечения ИВС (описание применения ЭО ПО ИВС, описания и тексты программ, входящих в ее состав модулей, и описание логической и физической структуры базы данных; Программа и методики экспериментальных исследований ЭО ИВС. (4-й этап, пп. 4.1-4.9 ПГ).

1) Разработка каждого из перечисленных в п. 2.2 методов включала: описание сущности метода, физические основы и математический формализм метода, основные погрешности метода и возможные способы их уменьшения, возможности технической реализации метода в ЭО составной части ИВС, способы проверки метода в ЭО, оценку возможности достижения требований ТЗ при реализации метода. Тип стратификации АПС определяется на использовании результатов многоуровневых ультразвуковых измерений метеорологических и турбулентных характеристик атмосферы на высотах 2, 10 и 30 м. Контактное определение вертикальных профилей метеорологических характеристик реализуется с помощью метеостанции, устанавливаемой на гексакоптере, а вертикальных профилей метеорологических и турбулентных характеристик – с помощью ультразвуковой метеостанции, установленной на привязном аэростате. Интегральные и структурные характеристик осадков определяются оптическим осадкомером, реализующим теневой метод. Газовые загрязнения определяются газоанализатором на основе метода спонтанного комбинационного рассеяния. Содержание паров ртути в воздухе определяется газоанализатором, использующим поперечный эффект Зеемана в капиллярной лампе с естественным изотопным составом ртути.

2) Полученные результаты обладают научной новизной, что подтверждено публикациями в журналах, поданными заявками, полученными патентами, докладами на конференциях, представлением созданных ЭО составных частей ИВС на выставках.

Публикации:

В Proceedings of SPIE, 2014, Vol. 9292, USA (Scopus) - 3 статьи (P. 929230; 92922Z0; 92924O).

В журнале Метеорология и гидрология - 1 статья (2015, № 10, с. 85-95, Россия; английская версия: Russian Meteorology and Hydrology, 2015. V. 40. No 10. P. 699-706. Scopus).

В Proceedings of SPIE, 2015, Vol. 9680, USA (Scopus) - 6 статей (P. 968034; 968038; P. 96803C; P. 96803D; 96805Z; 96806F).

В журнале Atmospheric and Oceanic Optics (Scopus) - 1 статья (2016, V. 29, No 1, P. 96-103).

В журнале OPTICS EXPRESS, USA (WoS и Scopus) - 1 статья (2016, V. 24, No 5, p. 5136-5151.).

Доклады на Международных и Всероссийских конференциях и симпозиумах:

а) X X Международный симпозиум Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы. 23-27 июня 2014 г., Новосибирск (3 доклада).

б) XXII Международная научная конференция "Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии, геоэкологии и на транспорте – 2014". 8-12 сентября 2014 г., Новороссийск (2 д.).

в) XXI Международный симпозиум Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы. 22-26 июня 2015 г., Томск (6 д.).

г) Международный военно-технический форум "АРМИЯ-2015". 16-19 июня 2015 г., Кубинка, Московской обл. Круглый стол "Арктика. Человек и стихия. Гидрометеорологические аспекты деятельности деятельности в Арктическом регионе" (1 д.).

д) XXIII Международная научная конференция "Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии, геоэкологии и на транспорте – 2015". 7-11 сентября 2015 г., Новороссийск (2 д.).

е) XI Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу (Всероссийская конференция), 21-23 сентября 2015 г., Томск (1 д.).

ж) III Всероссийская научно-практическая конференция "Академические Жуковские чтения", 25-26 ноября 2015 г., Воронеж (1 д.).

з) III Всероссийская научно-практическая конференция "Методологические аспекты развития метеорологии специального назначения, экологии и систем аэрокосмического мониторинга", 24-25 мая 2016 г., Воронеж (2 д.).

Выставки:

а) Международная выставка METEOREX-2014 (Россия, Санкт-Петербург, 7-9 июля 2014 г.) (3 экспоната).

б) 6-я Международная промышленная выставка EXPO-RUSSIA KAZAKHSTAN (Алматы, Республика Казахстан, 10-12 июня 2015 г.) (планшеты).

в) Международный военно-технический форум "АРМИЯ-2015" (Россия, Кубинка Московской обл., 16-19 июня 2015 г.) (5 экспонатов).

г) IV Международный форум технологического развития «Технопром» (Россия, Новосибирск, 9-10 июня 2016 г.) (4 экспоната).

3) При разработке методов определения метеорологических и экологических характеристик АПС показано, что разработанные методы при реализации в разрабатываемых ЭО составных частей ИВС обеспечат выполнение требований ТЗ. Соответствие разработанных, изготовленных и испытанных ЭО ОПТИОС (2 шт.), ЭО РГА/м (1 шт.), ЭО ПЭМС-БПЛА (2 шт.), ЭО ПУМС-БПЛА (2шт.), ЭО ДУМК/с (4 шт.), ЭО ДУМК/м (1 шт.), ЭО МОСГ/м (1 шт.), ЭО КСОД/с (4 шт.) и ЭО КСОД/м (1 шт.) требованиям ТЗ подтверждено Протоколами и Актами лабораторных испытаний этих экспериментальных образцов.

4) Результаты, полученные при разработке методов и экспериментальных образцов составных частей ЭО ИВС, показывают, что они соответствуют мировому уровню.

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

Изобретение, патент № 2568993 от 22.08.2014 "Способ поверки ультразвуковых анемометров и портативные устройства для его осуществления", РФ.

Изобретение, патент № 2583859 от 20.11.2014 "Светосильный КР-газоанализатор", РФ.

Полезная модель, патент № 156170 от 02.06.2015 "КР-газоанализатор с улучшенной системой сбора рассеянного излучения", РФ.

Изобретение, заявка № 2015136211 от 26.08.2015 "Способ определения усредненных значений скорости и направления ветра", РФ.

Изобретение, заявка № 2016107560 от 01.03.2016 " Способ определения усредненных значений скорости ветра и его направления", РФ.

Изобретение, заявка № 2016108180 от 09.03.2016 "Способ калибровки оптического измерителя осадков", РФ.

Изобретение, заявка № 2016112082 от 30.03.2016 "Способ и устройство для измерения скорости ветра и температуры воздуха в

атмосферном пограничном слое", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

1) Региональные департаменты природных ресурсов и охраны окружающей среды для использования измерительно-вычислительной системы при проведении непрерывного мониторинга состояния АПС. Крупные промышленные, транспортные и прочие объекты хозяйственной инфраструктуры. Структуры МЧС России для обеспечения непрерывными данными о значениях метеорологических величин на контролируемой территории и для прогнозирования развития газовых загрязнений атмосферы и окружающей среды. Различные рода и виды вооруженных сил, нуждающиеся в метеорологическом освещении театра военных действий (поля боя).
2) Разработанные методы определения метеорологических и экологических характеристик АПС, реализуемые в создаваемом ЭО ИВС, должны способствовать совершенствованию технологий мезомасштабного мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды.
3) Разработанные составные части ЭО ИВС могут быть основой для разработки опытных образцов технических средств для измерения метеорологических и экологических характеристик АПС.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Обеспечение развития материально-технической и информационной инфраструктуры в области метеорологического и экологического мониторинга для уменьшения отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду и повышения качества жизни населения.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

1) Коммерциализация проекта осуществляется с помощью Индустриального партнера, который будет выполнять ОКР по теме "Разработка измерительно-вычислительной системы для реализации технологии мезомаштабного мониторинга и прогнозирования состояния АПС" на основании проекта ТЗ, разрабатываемого Исполнителем Соглашения на этапе № 5.
2) Предполагается мелкосерийный выпуск как самой измерительно-вычислительной системы, так и ее отдельных составных частей, которые могут являться автономными измерителями ряда параметров АПС: различные модификации ультразвуковых автоматических метеостанций (стационарные и мобильные – возимые и переносные), оптические измерители структурных и интегральных характеристик атмосферных осадков, многокомпонентные газоанализаторы для измерения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, анализаторы концентрации паров ртути в атмосферном воздухе.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнитель ООО "УМИУМ" привлекался к выполнению работ в 2014, 2015 и 2016 гг.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук

директор института — *(должность)* — *(подпись)* — Крутиков В.А. *(фамилия, имя, отчество)*

Руководитель работ по проекту

заведующий лабораторией — *(должность)* — *(подпись)* — Тихомиров А.А. *(фамилия, имя, отчество)*

М.П.