Резюме проекта, выполняемого в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно- технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» по этапу № 4

1. Цель проекта

Проблема астероидно-кометной опасности является глобальной проблемой для человечества. Главным препятствием на пути исследования проблемы АКО является дефицит данных об орбитальных свойствах опасных объектов, обусловленный нехваткой астрономических наблюдений. Существующие в мире системы мониторинга не обладают достаточной оперативностью для заблаговременного выявления опасных небесных тел.

Цель проекта - разработка комплекса научно-технических решений, направленных на создание автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел на основе кластера широкоугольных оптических систем высокой производительности. Предполагается, что уже в процессе реализации данного проекта будет создан макет кластера, состоящий из нескольких телескопов с апертурой 25 см и полем ~78 квадратных градусов, который будет способен за ночь выявить в околоземном пространстве опасные объекты с размером 20 м и более за орбитой Луны. В частности, это позволит обнаруживать космические тела с характеристиками, подобными Челябинскому объекту, приблизительно за сутки до столкновения.

2. Основные результаты проекта

1. Разработан алгоритм управления автоматизированной системой кластера широкоугольных телескопов.

2. Разработан алгоритм оптимальной последовательности и порядка мониторинга для эффективного обнаружения опасных небесных тел.

3. Разработан алгоритм отождествления объектов небесной сферы для выявления опасных небесных тел.

4. Разработан алгоритм определения орбит опасных небесных тел по коротким дугам наблюдений

5. Разработан алгоритм оценки вероятности опасных сближений естественных небесных тел с Землей для выдачи предупреждения о космической угрозе.

6. Разработана Программа и методики экспериментальных исследований ЭО АПК автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел на основе кластера широкоугольных оптических систем высокой производительности.

7. Разработана эскизная конструкторская и программная документация, реализующая научно-технические решения.

8. Разработан и создан ЭО АПК автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел на основе кластера широкоугольных оптических систем высокой производительности.

9. Проведены экспериментальные исследования ЭО АПК автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел на основе кластера широкоугольных оптических систем высокой производительности, в соответствии с разработанной Программой и методиками.

10. Разработана методика юстировки широкоугольной оптической системы высокой производительности.

11. Разработана методика получения пробных изображений от широкоугольной оптической системы высокой производительности.

12. Получен патент на полезную модель "Оптическая система широкоугольного телескопа VT-78d". Подготовлена и подана заявка на патент на полезную модель "Система съемных светозащитных бленд для устранения прямой засветки детектора широкоугольного телескопа".

Проведены работы по созданию экспериментального образца аппаратно-программного комплекса автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел на основе кластера широкоугольных оптических систем высокой производительности.

Экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел состоит из аппаратной части и шести программных модулей.

Аппаратная часть включает в себя:

1.широкоугольную оптическую систему высокой производительности, состоящую из 2-х телескопов диаметром 25 см и полем зрения 78.5 квадратных градусов;

2.блок фокусирующего устройства для телескопа;

3.управляемая цифровая ПЗС-камера;

4.опорно-поворотное устройство для широкоугольной оптической системы;

5.компьютер для управления системой широкоугольных телескопов;

6.рабочая станция (персональный компьютер) для обработки данных;

7.метеостанция и датчик облачности;

8.защитный купол для телескопов;

9.блок управления электропитанием оборудования.

Программная часть включает в себя:

1.модуль управления автоматизированной системой широкоугольных телескопов;

2.модуль оптимальной последовательности и порядка работы системы широкоугольных телескопов;

3.модуль отождествления движущихся небесных объектов на серии снимков участка небесной сферы;

4.модуль определения орбит опасных небесных тел по коротким дугам наблюдений;

5.модуль оценки вероятности опасных сближений естественных небесных тел;

6. информационная система ЭО АПК для сбора, обработки и оперативного анализа наблюдений опасных небесных тел.

На каждый разрабатываемый программный модуль ЭО АПК подготовлены описание программы в соответствии с ГОСТ 19.402-78 и текст программы в соответствии с ГОСТ 19.401-78. На ЭО АПК в целом подготовлено описание применения в соответствии с ГОСТ 19.502-78. Проведены предварительные испытания ЭО АПК автоматизированной системы мониторинга околоземного пространства для обнаружения опасных небесных тел на основе кластера широкоугольных оптических систем высокой производительности. Образец выдержал испытания по всем пунктам Программы и методики предварительных испытаний. ЭО АПК удовлетворяет всем требованиям, заявленным в Техническом задании.

В результате работ разработана методика юстировки широкоугольной оптической системы высокой на примере телескопа VT-78d. Юстировка — совокупность операций по выравниванию конструкций и конструктивных элементов оптической системы вдоль некоторого направления («осевого»), а также по приведению оптического прибора или его частей в рабочее состояние, обеспечивающее точность, правильность и надёжность их действия. При юстировке приборов осуществляется проверка и наладка оптического прибора (телескопа), подразумевающая достижение верного взаиморасположения элементов прибора и правильного их взаимодействия. Для правильной юстировки, разработанная методика предусматривает расчет автоколлимационных точек оптической системы. Методика включает в себя следующие этапы: контроль и аттестация оптических элементов, последовательность сборки и выставления компонентов, установка, контроль и юстировка блока линзового корректора, установка и юстировка главного зеркала, окончательная доводка широкоугольной оптической системы.

В результате работ разработана методика получения пробных изображений на примере телескопа VT-78d Разработанная методика получения пробных изображений от широкоугольной оптической системы высокой производительности предназначена для решения задачи регистрации с ПЗС приемником пробных кадров участков неба, выделения на них избранных объектов, калибровок кадров, определения фотометрических потоков от объектов и размеров их изображений на ПЗС-кадрах.

Научно-технологический уровень проводимых исследований полностью соответствует современному мировому уровню, а разрабатываемая система мониторинга околоземного пространства сравнима с международными аналогами, например с системой ATLAS по производительности, но превосходит ее критерию эффективность-стоимость.

Проведены патентные исследования с целью поиска патентной и другой научно-технической информации для изучения современного уровня и тенденций развития средств и комплексов мониторинга околоземного пространства для предупреждения космических угроз в части астероидно-кометной опасности и падения опасных небесных тел на поверхность Земли. Создан результат интеллектуальной деятельности (РИД) - оптическая система широкоугольного телескопа VT-78d, проведена его регистрация (рег. № 615061910001). Проведены дополнительные патентные исследования с целью выявления аналогов полученного РИД - широкоугольного оптического инструмента (телескопа) для выполнения функций обзорного характера, и определения его патентоспособности и патентной чистоты. По итогам патентных исследований установлена патентоспособность и патентная чистота РИД, определено, что его техническое решение может быть отнесено к полезным моделям. В патентное ведомство подана заявка о выдаче патента Российской Федерации на полезную модель "Оптическая система широкоугольного телескопа VT-78d". Получен патент Российской Федерации №162010 на полезную модель "Оптическая система широкоугольного телескопа VT-78d". Состояние правовой охраны РИД зарегистрировано (рег. №АААА-Д16-816062110002-1). Создан результат интеллектуальной деятельности (РИД) - Система съемных светозащитных бленд для устранения прямой засветки детектора широкоугольного телескопа, проведена его регистрация (рег. № АААА-Г16-616070110022-6). Проведены дополнительные патентные исследования с целью выявления аналогов полученного РИД - систем устранения прямой засветки для широкоугольных телескопов, и определения его патентоспособности и патентной чистоты. По итогам патентных исследований установлена патентоспособность и патентная чистота РИД, определено, что его техническое решение может быть отнесено к полезным моделям. В патентное ведомство подана заявка о выдаче патента Российской Федерации на полезную модель "Система съемных светозащитных бленд для устранения прямой засветки детектора широкоугольного телескопа".

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

Полезная модель патент №162010 от 26.04.2016 г. "Оптическая система широкоугольного телескопа VT-78d" (страна патентования - Российская Федерация).

Полезная модель заявка №2016121305 от 31.05.2016 г. "Система съемных светозащитных бленд для устранения прямой засветки детектора широкоугольного телескопа" (страна патентования - Российская Федерация).