В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от «8» сентября 2014 года № 14.575.21.0083 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» на этапе № 1 в период с 08.09.2014 по 31.12.2014 ***выполнялись следующие работы:***

*1.1 Перечень работ выполняемых за счет средств субсидии:*

По п. 1.1.1 ПГ: проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ.

По п. 1.1.2 ПГ: Проведены патентные исследования.

По п. 1.1.3 ПГ: обоснован выбор направления исследований.

По п. 1.1.4 ПГ: обоснована архитектура и средства реализации программного компонента в составе прототипа АПК для интеллектуальной автомобильной системы помощи водителю, обеспечивающего анализ окружающей дорожной обстановки в реальном времени.

По п. 1.1.5 ПГ: проведены исследования по обоснованию принципов построения системы формирования изображения на основе дифракционных оптических элементов.

По п. 1.1.6 ПГ: исследованы возможности предварительной коррекции искажений типа хроматической аберрации с целью улучшения качества изображений на этапе предварительной и первичной обработки данных, формируемых на фотоприемной матрице.

*1.2 Перечень работ выполняемых за счет внебюджетных средств:*

По п. 1.2.1 ПГ: разработаны методы и алгоритмы компьютерного моделирования местности и оптического тракта в системах технического зрения.

По п. 1.2.2 ПГ: проведены сравнительные исследования возможных конфигураций дифракционных оптических элементов.

***При этом были получены следующие результаты:***

Проведен обзор и анализ современных подходов к задаче детектирования и распознавания дорожных знаков, рассмотрено 38 научных информационных источников, из которых 9 за период 2009-2014 гг.

Рассмотрены основные этапы, используемые для решения поставленной задачи. Проведенный анализ позволяет обозначить перспективные направления исследований для блока детектирования и распознавания дорожных знаков в составе АПК.

Проведен обзор и анализ современных подходов к задаче распознавания дорожной разметки, рассмотрено 30 научных информационных источников, из которых 10 за период 2009-2014 гг. В общем виде рассмотрена технология распознавания разметки, существующие методы и алгоритмы на каждом этапе обработки данных. Проведенный анализ позволяет обозначить перспективные направления исследований для блока распознавания разметки в составе АПК.

В результате анализа основных подходов к задаче построения трехмерной модели окружающей обстановки были рассмотрены 31 источник, из которых 9 были опубликованы в период 2009-2014 гг.

В результате проведенного обзора и анализа основных подходов к задаче детектирования и было рассмотрено 37 источников научной, методической и нормативной документации, из которых 18 были опубликованы за период 2009-2014 гг.

В результате анализа основных подходов к задаче формирования изображения на основе дифракционных оптических элементов было изучено 33 источника, из которых4 источника были опубликованы в период 2009-2014 гг.

Таким образом, полученные результаты соответствуют пунктам 2.1.1 ТЗ и 1.1.1 ПГ и удовлетворяют требованиям пунктов 3.1 и 4.1.2 ТЗ.

В рамках первого этапа (согласно плану-графику) настоящих ПНИ в соответствии с пунктом 1.1.2 Плана-Графика и с пунктами 2.2 и 3.2 Технического Задания были проведены патентные исследования по теме «Исследование технического уровня и тенденций развития мобильных систем технического зрения для транспортных систем» в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96. Проведенные исследования показали, что разработка мобильных систем технического зрения в интеллектуальных автомобильных системах помощи водителю является перспективной. Поэтому тема настоящих ПНИ является важной и актуальной.

Проведен выбор направления исследований для решения задачи детектирования и распознавания дорожных знаков. Были выделены и конкретизированы три задачи, решение которых обеспечит успешное функционирования блока детектирования и распознавания дорожных знаков. Также были выбраны основные направления исследований для разработки алгоритмов детектирования и распознавания дорожных знаков.

Проведен выбор направления исследований для решения задачи распознавания дорожной разметки. Предложена структура технологической цепочки, по каждому этапу обработки данных предложены наиболее эффективные методы и алгоритмы. Проведенный анализ позволяет ограничить спектр исследуемых алгоритмов и методов для блока распознавания разметки в составе АПК.

Проведен выбор направления исследований для решения задачи построения трёхмерной модели окружающей обстановки. Предложена структура технологической цепочки, по каждому этапу обработки данных предложены наиболее эффективные методы и алгоритмы. Проведенный анализ позволяет ограничить спектр исследуемых алгоритмов и методов для блока построения трёхмерной модели окружающей обстановки в составе АПК.

Проведен выбор направления исследований для решения задачи детектирования и распознавания различных объектов с использованием трехмерной модели окружающей обстановки. Были выделены основные направления, которые используются для обнаружения и распознавания объектов на трехмерной сцене.

Проведен выбор направления исследований с целью решения задачи коррекции искажений на изображениях, получаемых при помощи дифракционных оптических элементов. В результате была получена общая схема выполнения исследований методов и алгоритмов коррекции хроматической расфокусировки.

Таким образом, полученные результаты соответствуют пунктам 2.1.2 ТЗ и 1.1.3 ПГ и удовлетворяют требованиям пункта 3.3 ТЗ.

Проведено обоснование архитектуры и средств реализации программного компонента в составе прототипа АПК для интеллектуальной автомобильной системы помощи водителю с учетом указанных требований и ограничений. Предложен ряд программно-аппаратных решений, который позволит решать поставленные задачи в режиме реального времени в рамках предложенной архитектуры. В частности, в рамках архитектуры АПК целесообразно использовать экономичные средства высокопроизводительных вычислений на базе встраиваемых решений Nvidia CUDA. Также в архитектуре программного комплекса предусмотрена возможность интеграции с аппаратными средствами 3D реконструкции.

По результатам исследований по обоснованию принципов построения системы формирования изображения на основе дифракционных оптических элементов сделаны следующие выводы.

1. Существует возможность формирования дифракционной линзы с микрорельефом, который устраняет геометрические аберрации на оптической оси (пункт ТЗ 3.6.1).

2. Использование дифракционной линзы с рассчитанной формой позволяет существенно сузить ширину функции рассеяния точки, что позволяет говорить о возможности получения качественного изображения с помощью дифракционной линзы (пункт ТЗ 3.6.1).

3. В качестве системы построения изображения может выступать одиночная дифракционная. По результатам сравнительных исследований возможных конфигураций дифракционных оптических элементов сделаны следующие выводы:

1. Рассчитанная ширина функции рассеяния точки почти идеально согласуется с выбранной чувствительной матрицей (пункт ТЗ 6.3.3).

2. Рассмотрено несколько конфигураций дифракционных объективов с разными фокусными расстояниями, в которых в монохромном режиме получено угловое разрешение от 40’’ до 6’’, что сопоставимо с параметрами рефракционных объективов (пункт ТЗ 6.3.2).

3. Для получения качественного изображения в монохромном режиме достаточно дифракционной линзы с 4 уровнями микрорельефа (пункт ТЗ 6.3.2).

Проведено исследование возможности предварительной коррекции искажений типа хроматической аберрации, с целью улучшения качества изображений на этапе предварительной и первичной обработки данных, формируемых на фотоприемной матрице. Результаты проведенных экспериментальных исследований подтверждают возможность существенно улучшить качество изображений на этапах предварительной и первичной обработки. Таким образом, полученные результаты соответствуют пункту 3.6.7 ТЗ и пункту 1.1.6 ПГ.

В итоге работы по разработке методов и алгоритмов компьютерного моделирования местности и оптического тракта создан компонент автоматизированного моделирования 3D сцен, обеспечивающего автоматизированное формирование 3D-сцены по заданной карте распределения типовых объектов и карте высот, полученные результаты соответствуют пунктам 2.1.9 ТЗ и 1.2.1 ПГ и удовлетворяют требованиям пункта 3.8.1 ТЗ.

Предварительная оценка научно-технического уровня ПНИ высокая. В рамках настоящей работы впервые в мировой практике будут проведены исследования применения дифракционных оптических элементов для оперативного анализа дорожной обстановки. Это позволит, по крайней мере, снизить весовые и улучшить технологические характеристики, поскольку дифракционные регистраторы могут выполняться в виде тонких пленок, наносимых на прозрачные поверхности. Высокая оценка научно-технического уровня ПНИ связана также с выбранным направлением формирования архитектуры системы на основе гибридных вычислительных систем и CUDA-технологий. Это обеспечит возможность реализации режима реального времени, а также возможность быстрой перенастройки, с целью включения новых эффективных алгоритмов.

Таким образом, ожидаемый научно-технический уровень разработок в рамках настоящего проекта сопоставим с мировым, а в некоторых аспектах превосходит мировой уровень.