**Разработка системы автоматического управления движением автомобиля на основе пассивных дорожных радиочастотных меток**

**ДАННЫЕ ЗАЯВКИ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Направление заявки:** | Н1. Цифровые технологии |
| **Полуфинал:** | УМНИК-Электроника |

**ДАННЫЕ О ПРОЕКТЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название проекта:** | Разработка системы автоматического управления движением автомобиля на основе пассивных дорожных радиочастотных меток. |
| **Область техники:** | ОТ1.16. Автоматизированные информационные системы |
| **Приоритетное направление:** | 7. Транспортные и космические системы. |
| **Критическая технология федерального уровня:** | 23. Технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта. |
| **Ключевые слова:** | RFID, радиочастотные метки, автомобильный транспорт, системы помощи водителю, автоматическое управление движением |
| **Участие в других проектах:** | Было проведено исследование проблемы построения цифровой системы связи на базе радиочастотных меток с активным ответом на базе радиоклуба МИЭТ в начале 2021 года. Был проведен анализ актуальных публикаций на тему радиочастотных меток, в том числе пассивных (без источника питания). |
| **Профессиональные достижения:** | Профессиональные навыки, полученные в ходе обучения на кафедре МРТУС (Микроэлектронных радиотехнических устройств и систем) МИЭТ. Защитил на оценку "отлично" выпускную квалификационную работу. Опыт обслуживания и разработки радиолокационных авиационных устройств. |

**УЧАСТНИК ПРОЕКТА**

|  |  |
| --- | --- |
| **ФИО:** | Вислоус Павел Анатольевич |
| **Дата рождения:** | 02.08.1996 |
| **Пол:** | Мужской |
| **Почтовый индекс:** | 124575 |
| **Почтовый адрес:** | Зеленоград, корп. 921, кв. 6 |
| **Регион:** | Москва |
| **Город:** | Зеленоград |
| **Номер телефона:** | +7 915 895 43 45 |
| **Контактный email:** | micnanzel@gmail.com |
| **ИНН:** | 324301061855 |
| **Выпускник ОЦ «Сириус»:** | Нет |
| **Учёная степень:** | бакалавр |
| **Учёное звание:** | - |
| **Учебное заведение:** | Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» |
| **Специальность:** | МПСУ, радиотехника, МРТУС, 1 курс магистратуры |
| **Место работы:** | ООО "Элиарс" |
| **Должность:** | Инженер |

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА**

**Цель выполнения проекта:** Разработка системы помощи водителю, обеспечивающей получение информации о скоростном режиме, характере находящихся впереди перекрестков и дорожных развязок, режиме обгона, ремонтных работах, а также временных ограничений скорости или иной информации о дорожной обстановке посредством считывания приёмным устройством автомобиля радиочастотных меток, размещаемых в дорожном полотне

**Задачи по проекту в рамках договора по программе «УМНИК»**:

1. Построение математической модели радиочастотной метки и считывающего устройства
2. Разработка прототипов радиочастотной метки и приёмника
3. Проведение комплексных испытаний системы на специализированном полигоне
4. Оформление патента на полезную модель
5. Написание научных статей в российские и зарубежные тематические издания

**Назначение научно-технического продукта (изделия и т.п.):** Разрабатываемая система предназначена для повышения безопасности дорожного движения путем динамической регулировки скорости на основе получаемой информации о дорожных знаках и разметке с помощью считывания приемным устройством, установленным на автомобиле, радиочастотных меток, размещаемых в дорожном покрытии.  
Результат проведённой научно-исследовательской работы будет использован при разработке интеллектуальных систем управления автомобилем, в том числе беспилотным.  
Потребителем данной системы станут предприятия автомобильной промышленности и дорожного строительства.

**Научная новизна предлагаемых в проекте решений:** Применение пассивных (не имеющих встроенного элемента питания) встроенных радиочастотных меток, устанавливаемых в дорожном полотне, считываемых в движении приёмным устройством, установленным в автомобиле, с последующим управлением системой круиз-контроля.  
Система будет разработана на основе уже существующих подходов к радиочастотной идентификации и автоматическому контролю скорости движения автомобилем путем их объединения и глубокой модификации. Впервые будет проведено комплексное исследование, направленное на создание универсальной высоконадежной недорогой радиометки, обеспечивающей корректное считывание автомобильными приемными блоками.

**Обоснование необходимости проведения НИР:** В настоящее время известны системы распознавания дорожных знаков и дорожной разметки, основанные на анализе видеоизображения, однако они не обеспечивают устойчивую работу в условиях ограниченной или плохой видимости. Этого недостатка лишена система на базе радиочастотных меток в дорожном покрытии.  
Необходимо провести исследование распространения радиосигнала в системе радиометка - асфальт - воздушный зазор - приёмное устройство, оценить влияние толщины дорожного покрытия, скорости движения транспортного средства, высоты расположения приёмного устройства над поверхностью дороги, используемой мощности, несущей частоты и скорости передачи данных, кодирования, геометрической конфигурации приёмной антенны и радиометки на устойчивость считывания информации с радиометки. По результатам проведённых исследований сконструировать наиболее оптимальную конструкцию радиометки и приёмного модуля.

**Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими аналогами, в т.ч. мировыми):** Разрабатываемая система, являясь глубокой модификацией существующей системы круиз-контроля, позволит:  
- обеспечить автоматическое управление скоростью транспортного средства, что особенно актуально на дорогах с частой сменой скоростного режима, в городских условиях вблизи школ, больниц, детских садов и местах проведения ремонтных работ,  
- повысить безопасность и комфорт управления транспортным средством,  
- оперативно переназначать информацию в радиометках (ремонтные работы, смена скоростного режима, изменение климатической обстановки), используя носимое оборудование либо устанавливаемое на автомобиль дорожной службы,  
- передавать бортовой системе автомобиля информацию о направлении движения в полосах, приближении к перекресткам, местам появления диких животных и выпаса скота, платным дорогам, населённым пунктам и ж/д переездам,  
- обеспечить устойчивую работу системы при движении автомобиля на скорости до 150 км/ч в диапазоне температур -40..+85 гр.С,  
- достичь срока службы радиометки не менее 6 лет.  
  
Питание пассивной метки производится энергией, наводимой приёмным устройством в её антенне. Приёмное устройство питается от бортовой сети автомобиля напряжением 12/24В. Диапазон питающих напряжений +9..+28 В.  
Объем информации передаваемой радиометкой 64 бита. Скорость передачи 9600бит/с.

**Конструктивные требования (включая технологические требования, требования по надежности, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту, хранению, упаковке, маркировке и транспортировке):** Система в базовом варианте состоит из трёх компонентов: пассивной радиочастотной метки, приёмника и программного обеспечения. Метка представляет собой плату с печатной антенной, микроконтроллером и высокочастотную часть, помещённую в защитную полимерную оболочку, размещается напрямую в толще асфальта. Радиометка является необслуживаемым и высоконадёжным узлом, в случае выхода из строя заменяется на аналогичную.  
Приёмное устройство представляет собой два блока. Герметичный блок с внешней антенной, устанавливаемый под днищем автомобиля, и блок, размещаемый в салоне автомобиля, соединённый с бортовой информационной сетью, позволяющий активировать/дезактивировать систему круиз-контроля.  
Кроме радиометки и приёмного устройства для автомобиля в систему входит устройство записи и контроля, обеспечивающее контроль работоспособности и конфигурации информации, содержащейся в метке, принудительной дезактивации метки.  
Вышеуказанные операции проводятся с использованием алгоритмов шифрования во избежание несанкционированного повреждения радиометок злоумышленниками.

**Требования по патентной защите (наличие патентов), существенные отличительные признаки создаваемого продукта (технологии) от имеющихся, обеспечивающие ожидаемый эффект:** будет подана заявка на получение патента на изобретение.

**Календарный план проекта в рамках договора по программе «УМНИК»**

**Первый этап:**

* Разработка принц. схем, выбор эл базы,
* 1-4 месяц -  построение цифровых моделей приёмника и передатчика в специальном ПО для моделирования высокочастотных узлов,
* 5 месяц - оптимизация геометрических размеров антенн, выбор частоты и скорости передачи данных в системе,
* 6-9 месяц - разработка макета радиометки и приёмного блока, проведение комплексных испытаний на лабораторном стенде,
* 10-11 месяц - разработка программного обеспечения (проработка информационных команд, соответствующих различным дорожным ситуациям, разработка системы взаимодействия с бортовой информационной сетью автомобиля),
* 12 месяц - написание отчёта по результатам первого этапа работ.

**Второй этап:**

* 1-5 месяц - разработка прототипа системы, установка системы на автомобиль,
* 6 месяц - проведение испытаний системы на специализированном полигоне,
* 7-10 месяц - подача заявки на патент,
* 11 месяц - публикация научных статей в ведущих российских и зарубежных журналах на соответствующую тематику,
* 12 месяц - написание отчёта по результатам второго этапа работ.

**КОММЕРЦИАЛИЗУЕМОСТЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

**Область применения:** Автомобилестроение, строительство городской инфраструктуры, организация безопасного дорожного движения.  
Потенциальными покупателями являются отечественные и зарубежные автопроизводители.  
Радиочастотные метки будут востребованы предприятиями, занимающимися строительством и обслуживанием автомобильных дорог.  
Предполагается, что система будет поставляться в качестве опции.  
На начальном этапе представляется возможным устанавливать радиочастотные метки в местах с оживлённым и опасным дорожным движением.

**Объем внебюджетных инвестиций, собственных средств и иных источников, источники средств и формы их получения, распределение по статьям:** Имеется необходимое сборочное и контрольно-измерительное оборудование для осуществления монтажа, регулировки и испытания системы. На данный момент имеется в личном распоряжении паяльное оборудование, осциллограф. На базе радиоклуба МИЭТ планируется использовать генераторы сигналов, устройства отладки и программирования.  
На этапе полевых испытаний будет задействован личный автомобиль.  
В целях проведения радиочастотного моделирования, разработки печатных плат и узлов будет использовано ПО, предоставленное по учебным лицензиям НИУ "МИЭТ".

**Имеющиеся аналоги:** На данный момент разрабатываемая система не имеет аналогов, однако прямыми конкурентами могут являться системы распознавания дорожных знаков TSR (Traffic Sign Recognition). Распознавание дорожных знаков в системе TSR производится видеокамерой.  
Сравнивая с разрабатываемой системой можно отметить такие недостатки у системы TSR -  ограничение дальности распознавания знака, т.е. разрабатываемая система позволяет раньше обнаружить дорожный знак, что в свою очередь на сложных участках дороги беспилотной машине или водителю может дать время более оперативно среагировать на дорожную обстановку.  Ещё один недостаток систем TSR - распознавание разных знаков производится с разной точностью, т.е. в системе присутствует возможность неправильного распознавания знака, разрабатываемая система лучше защищена от неверных распознаний знака, так как уже содержит данные о знаке и на качество работы системы будут влиять только шумы и помехи в радиоканале. При установке дорожных знаков с нарушением или их порчи распознание системой TSR становиться почти невозможным, в отличии от разрабатываемой системы, так как метка находясь под дорожным полотном имеет выше защищенность от повреждений.  
Точность распознавания знаков у TSR 98% (в среднем при разных условиях), в то время у разрабатываемой системы ожидаемая вероятность свыше 99% (как в среднем у радиометок, используемых в системах доступа).  
Главным недостатком системы автоматического управления движением автомобиля на основе пассивных дорожных радиочастотных меток является необходимость кардинального изменения существующей дорожной инфраструктуры.

**План коммерциализации проекта:** Данная система на данный момент не представлена на рынке, однако может оказаться востребованной в ближайшем будущем в связи с тенденцией к автоматизации и повышению безопасности дорожного движения.  
Планируется комплексное испытание системы совместно с ФГУП НАМИ.  
Техническая реализация будет продемонстрирована на тематических выставках автопроизводителям. Будут проведены переговоры. Предполагается, что приёмный блок системы будет поставляться в качестве опции при покупке автомобиля.  
Радиочастотные метки будут востребованы предприятиями, занимающимися строительством и обслуживанием автомобильных дорог.  
Предполагается, что приёмный блок системы будет поставляться в качестве опции при покупке автомобиля.  
На начальном этапе представляется возможным устанавливать радиочастотные метки в местах с оживлённым и опасным дорожным движением.

UPD

**Второй этап:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ЭТАП | Прим. дата | Что? | Прим. |
| 1 | 1-2 месяц | Разработка принц. схем, выбор эл базы, анализ научно-тех литературы |  |
| 2 | 3-6 месяц | Изготовление функциональных макетов изделий, проведение первичных испытаний. Математическое и натурное моделирование приемо-передающей системы. Определение наиболее оптимальных геометрических размеров, частоты, протокола обмена информацией между меткой и приемным устройством. |  |
| 3 | 7-9 месяц | Изготовление прототипа, проработка системы взаимодействия с автомобилем. Проведение полевых испытаний системы. |  |
| 4 | 10-12 месяц | Подготовка материалов для научных публикаций (не менее двух), конференций, патентования интеллектуальной собственности. Подготовка промежуточного отчета по гранту. |  |
| 5 | 13-17 месяц | Участие в профильных конференциях (Транспортная инфраструктура России 2023, SmartTRANSPORT 2023, Дорожное строительство 2023, Транспорт России 2021).  Публикация статей. Патентование интеллектуальной собственности. |  |
|  | 18-21 месяц | Разработка и изготовление опытного изделия, пригодного для установки на автомобиль, а также монтажа в дорожное покрытие. Проведение вибрационных, климатических и пр. испытаний. |  |
|  | 22-24 месяц | Подготовка заключительного отчета по гранту. Взаимодействие с институтом МАДИ по вопросам сертификации изделия. |  |

* 1-5 месяц - разработка прототипа системы, установка системы на автомобиль,
* 6 месяц - проведение испытаний системы на специализированном полигоне,
* 7-10 месяц - подача заявки на патент,
* 11 месяц - публикация научных статей в ведущих российских и зарубежных журналах на соответствующую тематику,
* 12 месяц - написание отчёта по результатам второго этапа работ.