

## Список литературы

1. Онищенко, А. В. Развитие отрасли информационных технологий / А. В. Онищенко // Вестник науки. – 2022. – №7 (52). – С. 138-141.
2. Снежко, В. Л. Разработка системы автоматизации экспериментальных исследований / В. Л. Снежко, М. С. Палиивец, А. В. Подобный // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – №10-2. – С. 118-120. – DOI 10.24412/2500-1000-2022-10-2-118-12. – EDN ZUWLLM.
3. Рушечников, Я. И. Метод автоматизированного определения координат источника радиоизлучения в помещениях / Я. И. Рушечников, И. А. Третьяков // 67-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 29–31 мая 2023 г.): материалы / Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2023. – С. 438-441.
4. Семенова, И. И. Концепция автоматизированной системы поддержки научных исследований / И. И. Семенова, А. А. Швель // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – № 3. – С. 76-80. – EDN LDEM DL.
5. Разработка автономной автоматизированной системы непрерывного контроля состояния строительного объекта / В. Ю. Подлесный, В. И. Тимченко, И. А. Третьяков, В. В. Данилов // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 2. – С. 51-59. – EDN PHCERN.

УДК 608.2

## ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

*Холод П.В.*

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, РБ  
*fitr@bntu.by*

В среднем в системе дорожного транспорта человек ежедневно проводит 7 % своего времени. Следовательно, перебои в работе данной системы могут иметь самые серьёзные последствия, т.к. в различные моменты времени абсолютно каждый человек является вовлечённым в неё.

При анализе решений, принимаемых в системе дорожного движения можно отталкиваться от количественной оценки расчёта потерь. Потери в данном случае – это превышение затрат стоимости транспортного обслуживания над минимально возможной стоимостью. Однако, последняя сама по себе недостижима, так как включает безаварийное движение, применение всех наиболее совершенных технологий, исследований и т.д. В данной сфере различают экономические, экологические, аварийные и социальные потери, при этом зачастую сложно однозначно отнести потерю к тому или иному виду, так как они достаточно тесно связаны между собой.

Наиболее затратными на практике оказываются экономические потери, но к ним, как правило, общество привыкло и даже не замечает их. Аварийные потери имеют наименьший экономический эффект, но наибольший социальный. С одной стороны, они наиболее массово освещаются, с другой – от них напрямую зависят человеческие жизни. Поэтому, несмотря на то, что они приводят к меньшим затратам, чем экономические и экологические, к ним наиболее чувствительно общество. Следовательно, каждая группа потерь подразделяется на социальную и экономическую подгруппы, и потерями в дорожном движении можно считать необязательные социально-экономические издержки, которые можно и нужно минимизировать [1].

Для минимизации потерь, связанных с аварийными ситуациями, следует усиливать контроль за соблюдением правил дорожного движения, так как именно их в той или иной мере нарушение одним или сразу несколькими участниками дорожного движения приводит к возникновению большинства аварийных ситуаций. Все виды аварий объединяет то, что, как правило, они случаются ввиду неверной оценки ситуации. К этому можно отнести и неправильный выбор скоростного режима в определённый момент времени и неверную оценку действий другого участника дорожного движения, самоуверенность при недостаточности опыта и знаний. Разумеется, все эти факторы контролировать невозможно, ведь даже уже после возникновения аварии порой требуется значительное время для того, чтобы дать объективную правовую оценку действиям каждого из участников аварии. Однако можно контролировать отдельные параметры, такие как скорость движения, движение не по своей полосе, отсутствие номеров на автомобиле, езда по опасной траектории.

На первом этапе ставится задача оценки скорости движения автомобилей. Ранее для этого применялась лишь зрительная оценка, затем появились лазерные радары пистолетного типа и лазерные ловушки. Они позволяли эффективно вычислять скорость отдельного автомобиля, однако не были эффективны для мониторинга ситуации при многополосном движении с большим количеством автомобилей. В последние 5 лет началось активное внедрение стационарных датчиков контроля скорости на основе лазерных радаров. На момент 05.06.2021 в Республике Беларусь их количество составляло 501. Схема мониторинга ситуации на дороге при помощи стационарных датчиков представлена на рисунке [2]:

Данные датчики являются эффективными, но имеют свои минусы, связанные с тем, что для обеспечения контроля за какой-либо зоной необходимо купить, установить и настроить новый датчик, что на практике является весьма затратным и не совсем оптимальным решением. Также недостатком является охват относительно небольшой площади.

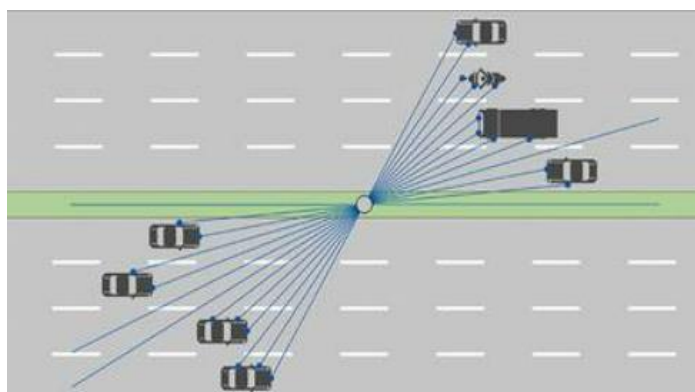


Рис. 1. Мониторинг ситуации на дороге при помощи стационарного датчика контроля скорости

В Российской Федерации с 2021 года стали применять систему контроля дорожного движения на основе беспилотных летательных аппаратов. Суть процесса состоит в патрулировании дорог во время полёта по определённой траектории. Управление осуществляется оператором. Данное решение позволяет ликвидировать некоторые минусы стационарных датчиков, однако также имеет свои недостатки, ввиду неудобства использования в пределах города и сложности контроля относительно небольшой зоны.

Решить основные проблемы, возникающее при использовании стационарных датчиков и обычных беспилотников можно путём использования беспилотных летательных аппаратов мультироторного типа, в т.ч. квадрокоптеров. Подобное решение позволит реализовать контроль скоростного режима в любой зоне в нужный момент времени, что решает проблему использования стационарных датчиков, и не изменять зону контроля в течение необходимого количества времени, что решает проблему применения беспилотных летательных аппаратов других типов, которые непрерывно перемещаются в пространстве и постоянно изменяют зону контроля.

Предполагается, что квадрокоптер будет использоваться в зонах, где есть наибольший риск аварий, в т.ч. на перекрёстках. Пример изображён на рисунке:



Рис. 2. Контроль перекрёстков квадрокоптерами

Квадрокоптер зависает в стабилизированном, условно статичном положении над перекрёстком и при помощи встроенной камеры и системы технического зрения оценивает ситуацию в пределах контролируемого участка. На начальном этапе необходимо реализовать возможность определения скорости автомобилей, а также проезда на красный сигнал светофора. В дальнейшем следует реализовать функционал по обнаружению езды по встречной полосе и езды без номеров.

Применение квадрокоптеров для решения этих задач имеет дополнительные преимущества ввиду относительно статичной ориентации (минимального изменения углов тангажа, крена, рысканья), что существенно упрощает расчёты, выполняемые при анализе движения автомобилей.

### **Список литературы**

1. Врубель, Ю. А. Определение потерь в дорожном движении : монография / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Организация автомобильных перевозок и дорожного движения". – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с. – ISBN 985-479-493-8.
2. Капский Д. В., Леванович Д. В., Вигерина Т. В., Головнич А. К. Применение методов видеоконтроля дорожного движения: теоретические и практические основы // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность.. – 2021. – №11. – С. 37-44.