

теме управления движением робота, которая будет обеспечивать отработку заданных перемещений без перерегулирования и, соответственно, обрабатывать задаваемую траекторию с требуемой точностью. Следует отметить, что разработанная модель предполагает использование токового управления двигателем, что для приводов небольшой мощности вполне реализуемо.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что результаты работы могут использоваться при разработке систем управления роботами аналогичных конструкций.

#### **Список цитированных источников**

1. Прокопеня, О.Н. Система управления двигательным модулем мобильного робота / О.Н. Прокопеня, К.А. Козлович, В.В. Халитов // Автоматизация и роботизация процессов и производств: материалы Республиканского научно-практического семинара, Минск, 13 февраля 2014 г. – Минск: Бизнесофсет, 2014. – С. 65–67.

2. Штеттер, Р. the problem of mobile robots movement control / Р. Штеттер, О.Н. Прокопеня, К.А. Козлович // Новые технологии и материалы, автоматизация производства: материалы Международной научно-технической конференции, Брест, 29–30 октября 2014 г. – Брест: БрГТУ, 2014. – С. 4–6.

УДК 656.13.05

***Забродский К.В.***

***Научный руководитель: к.т.н., доцент Шуть В.Н.***

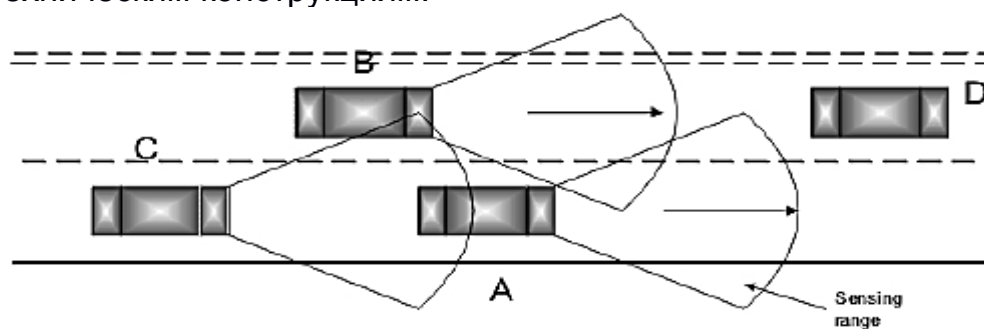
### **СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И ПОМОЩИ НА ДОРОГАХ**

Транспорт играет чрезвычайно важную роль в жизнедеятельности человека. Современное общество просто не может представить жизнь без средств передвижения. И поэтому стремится с каждым днем развивать эту отрасль, как с научной, так и с практической стороны. Быстрый темп жизни и стремительный рост населения привели к тому, что количество личных автомобилей во всем мире увеличилось с 1980 по сегодняшний день на 84%. В связи с этим возросло количество ДТП. Управление транспортными средствами — дело не тяжёлое, но очень монотонное.

На сегодняшний день существуют прототипы практически любого вида беспилотного транспорта. Активно внедряются в жизнь и заменяют людей военные и промышленные роботизированные транспортные устройства. Наука не стоит на месте и уже сейчас становятся актуальными беспилотные легковые автомобили, грузовики, роботизированная авиация, водные транспортные средства, мотоциклы и даже велосипеды.

В последние годы наблюдается рост интереса среди ученых и производителей автотранспорта к беспилотным автомобилям, способным перемещаться по дорогам без участия человека. По сравнению с машинами, управляемыми человеком, автономные обладают большей скоростью реакции на изменение дорожной ситуации и не подвержены влиянию человеческого фактора: усталости, психического состояния и пр. Использование качественных систем автономной навигации позволит уменьшить количество ДТП и человеческих жертв, снизит стоимость транспортировки товаров, позволит экономить время, затрачиваемое сейчас на управление транспортными средствами. Даже при наличии водителя автономная система может взять управление на себя, в случае, например, если водителю станет плохо. Такие системы разрабатываются на основе платформ,

конструктивно сходных с современными автомобилями и не свойственных другим робототехническим конструкциям.



**Рисунок 1** – Анизотропная схема обнаружения препятствий

Среди широкого диапазона проблем транспортировки, более или менее успешно разрешимых посредством интеллектуальной транспортной системы (ИТС), проблема обеспечения безопасности на дорогах несомненно самая значимая. Создание ИТС предполагает организацию транспортного взаимодействия между участниками потока.

Оценка покрытия и оптимальное размещение анизотропных датчиков, формирующих сенсорную сеть, все еще остается недостаточно изученным. Мы рассмотрим несколько подходов, которые могут быть применены к такому типу задач.

Есть несколько типичных сценариев трафика, которые могут привести к потенциальным несчастным случаям, и они демонстрируют, как этих потенциальных несчастных случаев можно было бы избежать, если бы транспортные средства, включенные в эти ситуации, были бы оборудованы датчиками и имели возможности обмениваться данными с другими автомобилями:

- сельская местность с однополосным трафиком;
- автострада: въезд и выезд;
- углы улиц;
- перекрестки.

Волновой низкочастотный радар может использоваться для обнаружения на расстоянии препятствий или других механизмов. Это может обнаружить цели даже во время активных условий и одновременно измерить расстояние до цели и его относительную скорость. Общая изотропная модель обнаружения датчиков может быть описана как (1).

$$p(d) = \frac{K}{d^k}, \quad (1)$$

где  $K$  — является испускаемой энергией,  $k$  — коэффициент затухания, и  $d$  — является расстоянием между датчиком и объектом. Распознающая мощность таких датчиков может быть выражена как обычно с распределенными функциями как показано в уравнении (2). Распознающая модель следует за Распределением Гаусса со средним значением  $\mu$  и различие  $\sigma$ .

$$p(d, \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(d-\mu)^2}{2\sigma^2}}. \quad (2)$$

Это поочередно увеличивает вероятность обнаружения любых других датчиков или препятствий, или других механизмов без датчиков, которые могут быть в той области. Следовательно, это приводит к полному увеличению обнаруживающей способности датчиков в той области (3).

$$p = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3), \quad (3)$$

где  $p$  — общая вероятность обнаружения и  $p_1$ ,  $p_2$ , и  $p_3$  — вероятности обнаружения отдельным датчиком.

В вышеупомянутой схеме обнаружения расстояние между двумя датчиками/механизмами очень важно. В случае, когда коммуникационная схема V2I возможна, дополнительная дорожная инфраструктура базировалась на датчиках, которые могут быть использованы, чтобы увеличить получающуюся вероятность обнаружения. Однако большинство датчиков, таких как камеры, направленные микрофоны, радары и т. д. анизотропны. И их зона охвата может быть описана скорее как сектор, чем круговая область (рис. 1). Это делает сетевые задачи оценки покрытия намного более сложными.

#### **Список цитированных источников**

1. A DSS approach to urban traffic management
2. An integrated traffic-driving simulation framework Design, implementation, and validation
3. Learning in groups of traffic signals
4. Chapter 11 ITS and Traffic Management

УДК 656.056.4

**Кашин А.В., Милютин О.Н.**

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Шуть В.Н.**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ КООРДИНИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПО МАГИСТРАЛИ**

Бурный процесс автомобилизации с каждым годом охватывает всё большее число стран, постоянно увеличивается автомобильный парк, количество вовлекаемых в сферу дорожного движения людей. Рост автомобильного парка и объем перевозок ведёт к увеличению интенсивности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особенно остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Здесь увеличиваются транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенное изнашивание узлов и агрегатов транспортных средств. Переменный режим движения, частые остановки и скопления автомобилей на перекрёстках являются причинами повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива. Городское население постоянно подвержено воздействию транспортного шума и отработанных газов.

Снижение отрицательного влияния автомобилизации можно достичь путем грамотного вмешательства в процессы, происходящие с транспортными и пешеходными потоками. Осуществить целенаправленное воздействие на участников дорожного движения можно при помощи комплекса технических средств организации дорожного движения.

В связи со сложной структурой дорожной организации практически невозможно полностью решить транспортный вопрос, однако существуют различные способы оптимизации транспортной проблемы. Одним из таких способов является грамотный расчёт плана координации.

Наиболее изученным и, как следствие, распространенным является графоаналитический метод проектирования координированного управления светофорными