**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ**

**Салихов Ахмед Надирович**

Студент Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения

**Аннотация:** Автономное транспортное средство представляет собой мобильное устройство, объединяющее в себе мультисенсорную навигацию и позиционирование, интеллектуальные технологии принятия решений и управления. Разработка встроенного программного обеспечения для управления (включая слияние данных от датчиков, междугородной связи, поддержка облачных вычислений в режиме реального времени) является ключевой технической задачей. Краткосрочная цель состоит в том, чтобы автоматизировать управление автомобилем в четко определенных ситуациях. Долгосрочной целью является обеспечение автоматического вождения в любой ситуации.

**Ключевые слова:** Автономное транспортное средство, датчики, программное обеспечение, траектория, управление.

Автономное транспортное средство можно определить, как транспортное средство, способное воспринимать окружающую среду и осуществлять навигацию без участия человека. В литературе встречаются и другие названия: беспилотный автомобиль, необработанный автомобиль, самоходный автомобиль, роботизированное транспортное средство, автоматизированное транспортное средство [1].

Технология автономных транспортных средств была главной темой исследований и разработок в автомобильной промышленности в течение последнего десятилетия. Технологии, разработанные в автомобильной промышленности, также имеют применение в строительстве, добыче полезных ископаемых, сельскохозяйственном оборудовании, морских судах и беспилотных летательные аппараты (БПЛА). Значительная исследовательская деятельность в этой области насчитывает три десятилетия. Несмотря на высокую интенсивность инвестиций в развитие технологий, пройдет еще несколько десятилетий, прежде чем полностью автономное транспортное средство с самостоятельным управлением будет перемещаться по национальным автомагистралям и перегруженным городским городам [1].

Ранние системы помощи водителю были основаны на датчиках, которые измеряют внутреннее состояние транспортных средств. Эти датчики позволяют контролировать динамику транспортного средства, так что траектория, запрошенная водителем, соблюдается наилучшим образом. В 1995 году были введены дополнительные динамические системы управления движением, такие как электронный контроль устойчивости (ЭКУ). Второе поколение систем помощи водителю было введено в 1990-х годах на основе датчиков, которые измеряют внешнее состояние транспортного средства с целью предоставления информации и предупреждений водителю.

Следующие датчики, которые измеряют условия вне транспортного средства и положение транспортного средства относительно его среды, важны в системах помощи при вождении и автономных технологиях транспортного средства: зрение, устройство лидар, радар, ультразвуковой диапазон, GPS и связь между транспортными средствами. Последнее поколение систем помощи водителю (СПВ), также называемые усовершенствованными системами помощи водителю (УСПВ), определяют и управляют траекториями, выходящими за пределы текущего запроса водителя, т.е. переопределяет команды водителя, чтобы избежать столкновения [2]. Все эти датчики имеют перекрывающиеся и дополняющие возможности. Стратегии объединения данных, которые объединяют информацию в реальном времени от этих нескольких датчиков, являются важной частью встроенного программного обеспечения управления. Технологии приведения в действие, то есть рулевого управления, дроссельной заслонки, трансмиссии и торможения с помощью компьютера, являются зрелыми и не представляют никаких проблем.

Разработка встроенного программного обеспечения для управления (включая слияние данных от датчиков, междугородной связи, поддержка облачных вычислений в режиме реального времени) является ключевой технической задачей. Автоматизация дорожного транспортного средства требует стандартного набора правил и терминов с таксономией и определениями. Некоторые нормы и стандарты были выпущены [2]. Новый стандарт J3016 от SAE International упрощает коммуникацию и облегчает сотрудничество в технических областях и областях политики. В соответствии со стандартом, уровни автоматизации вождения можно разделить на условную, высокую и полную автоматизацию. Стандарт не содержит полных определений, применимых к более низким уровням автоматизации (без автоматизации, с помощью или с частичной автоматизацией). Системы активной безопасности и помощи водителю, которые вмешиваются во избежание и / или смягчение чрезвычайной ситуации, а затем немедленно отключаются, также не включены для различных уровней автоматизации.

Краткосрочная цель состоит в том, чтобы автоматизировать управление автомобилем в четко определенных ситуациях, как это делается некоторыми технологическими компаниями, например, при тестировании такси с самостоятельным вождением в четко определенных пригородах. Долгосрочной целью является обеспечение автоматического вождения в любой ситуации.

Существует два способа измерения скорости и ускорения предыдущего транспортного средства. Одним из способов является получение его из основного транспортного средства и измерения с датчиков дальности. Другим способом получения скорости и ускорения предыдущего транспортного средства является передача этой информации между транспортными средствами [2]. Тот же самый метод может использоваться при взводе, то есть скорость и ускорение ведущего (первого) транспортного средства взвода передается транспортным средствам во взводе. Следует отметить, что надежности связи нельзя полностью доверять.

Были изучены различные траектории смены полосы движения (круговая, косинусное приближение к круговой, полиномиальное и трапецеидальное ускорение), среди которых траектория трапецеидального ускорения была наиболее желательной для лучшего времени перехода и комфорта пассажира [2]. Два разных подхода представлены на уровне управления транспортным средством. Один подход заключается в том, чтобы рассматривать маневры как проблему управления отслеживанием, другой подход использует унифицированный алгоритм бокового наведения. При управлении отслеживанием генерируется виртуальная желаемая траектория с учетом бокового ускорения и рывка с использованием контроллера скользящего режима. Что касается унифицированного подхода бокового наведения, генератор скорости рыскания генерирует желаемую скорость рыскания для желаемых маневров, будь то смена полосы или полоса после маневров. Команды для угла поворота рулевого колеса генерируются с использованием сигнала эталонной скорости поворота вокруг вертикальной оси и контроллера скорости поворота вокруг вертикальной оси для изменения полосы движения.

Встроенное программное обеспечение для управления транспортным средством представляет собой коды, написанные в основном для управления как продольными, так и боковыми маневрами. Этот алгоритм управления в обоих случаях включает более высокий уровень управления стратегией и более низкий уровень управления транспортным средством. Контроль стратегии включает в себя решения, основанные на информации от всех транспортных средств, затронутых маневром и инфраструктурой. Нижний уровень управления транспортным средством включает управление рулевым управлением, дроссельной и тормозной системами.

В заключение можно сделать вывод, что по мере развития сенсорных технологий, вычислительной техники и связи в автономные транспортные средства будут внедряться более сложные встроенные системы управления. Большая интеграция инструментов разработки, обработки, обнаружения, подключения, отображения, алгоритмов и безопасности будет в будущем без водителя автомобилей. Дальнейшие исследования из этой литературы включают, помимо прочего, тестирование маневра смены полосы движения на автомобилях без водителя с использованием различных алгоритмов управления и моделирования функций УСПВ в различных сценариях вождения.

**Список литературы**

1. Автоматизированные системы управления / В.Д. Скугарев, А.А. Федулов, О.В. Щербаков. - М.: Воениздат, 2011.

2. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте. Учебник. - М.: Academia, 2013