

*Алезза Одай Сакет Авад*

аспирант

*Алаззех Ахмад Омар Юсеф*

аспирант

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

г. Тверь, Тверская область

DOI 10.21661/r-553753

## **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ПРОГНОЗНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО БЕЗОПАСНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

*Аннотация:* вопросы организации управления системами обеспечения безопасности, которые относятся к классу сложных современных систем, в настоящее время обретают все большую значимость. Предлагается постановка задачи разработки и внедрения системы управления для человеческого безопасного автоматического вождения транспортного средства.

*Ключевые слова:* сложные человеко-машинные системы, принятие решений, транспортное средство, безопасное автоматическое вождение.

Согласно отчету Всемирной организации здравоохранения, во всем мире ежегодно более 1,24 млн человек умирают из-за ДТП, до 50 млн человек получают несмертельные травмы и инвалидность. Эти цифры остаются неприемлемо высокими, и без новых инициатив и мер предосторожности прогнозируется увеличение общего числа смертей и травм в результате ДТП. Еще в [1] предсказывалось, что с 2020 года ежегодно будут пострадавшими около 1,9 млн человек.

Согласно современным стандартам безопасности системы диагностики состояний представляют собой сложные человеко-машинные системы, предполагающие взаимодействие человека и «разумного» компьютера [2]. Принятие решений в данном случае осуществляется в слабоструктурированной и плохо формализуемой среде. Успешно решить такие задачи можно лишь с помощью применения интегрального подхода, сочетающего в себе как классическую

математику, так и современные достижения в области методов искусственного интеллекта. Конечная цель предлагаемой системы помощи водителю – удерживать автомобиль на безопасном участке дороги, обеспечивая при этом поперечную устойчивость автомобиля. Следовательно, коридор безопасности дороги следует определять для конечного горизонта. Эти ограничения безопасности являются функциями границ дороги и целевых транспортных средств, которые движутся поблизости.

Автомобильная промышленность и исследователи сосредоточили свое внимание на разработке систем безопасности транспортных средств, чтобы снизить серьезность травм и даже избежать столкновений путем подачи предупреждающих сигналов или вмешательства в динамику транспортного средства. Акцент на безопасности дорожного движения сместился с предотвращения столкновений на предотвращение их путем разработки активных систем безопасности.

По оценкам, 90% ДТП происходит из-за человеческих ошибок при вождении. Предполагается, что человеческие ошибки потенциально вызваны несколькими факторами, такими как: 1. Отвлечение: недостаток на стадии восприятия (например, использование мобильных телефонов во время вождения). 2. Плохое суждение: ошибка в обработке информации на этапе диагностики (например, неправильная интерпретация расстояний и скоростей между транспортными средствами). 3. Недостаток ситуационной осведомленности: ошибка в обработке информации на этапе оценки (например, неспособность предвидеть развитие ситуации). 4. Ошибки при работе: неисправность двигателя для выполнения необходимого действия (например, недостаточное торможение и / или рулевое управление).

Все же идея автономных транспортных средств / беспилотных автомобилей возникает как окончательное решение для предотвращения столкновений, вызванных человеческими ошибками. В этих транспортных средствах используется высокий уровень автоматизации для управления всеми аспектами задачи вождения в любых дорожных условиях (например, на шоссе и в городе). Все задачи вождения возложены на автоматику, и она имеет власть во время движения.

Несмотря на интенсивные исследования беспилотных автомобилей, надежная работа автономного вождения в непредсказуемой транспортной среде по-прежнему остается нетривиальной и сложной задачей.

Поэтому здесь возможно применение модели прогнозного управления «Model Predictive Control (MPC, англ.)» – это подход к оптимальному управлению, который явно интегрирует математическую модель физического процесса для получения конечной последовательности политики управления путем минимизации целевой функции при соблюдении ограничений на вход и состояние. Утверждается в [3], что MPC является наиболее общим способом постановки и приближения к проблеме управления во временной области из-за его способности систематически обрабатывать нелинейности и ограничения системы при интеграции таких понятий, как оптимальное управление и многомерное управление. Вместо конкретной стратегии управления структура прогнозного управления содержит: 1. математическую модель процесса используется в системе управления для прогнозирования траекторий будущего состояния системы на конечном временном горизонте, 2. процедуру оптимизации для расчета оптимальной политики управления путем минимизации целевой функции, 3. стратегию управления отступлением, при которой задача оптимизации решается в каждый момент времени, и поэтому горизонт смещается на один шаг в будущее.

### ***Список литературы***

1. Toroyan, T. and et al. (2013). Global status report on road safety: supporting a decade of action, Technical Report, World Health Organization.
2. Balachandran, A., Brown, M., Erlien, S.M. and Gerdes, J.C. (2016). Predictive Haptic Feedback for Obstacle Avoidance Based on Model Predictive Control, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 13(1), 26–31.
3. Camacho, E.F. and Alba, C.B. (2007). Model Predictive Control, Advanced Textbooks in Control and Signal Processing, Springer-Verlag London, 2 edition.