

Мозговые сигналы пассажиров как новый уровень безопасности беспилотных автомобилей



Дата публикации: 03.01.2026

Развитие автономного транспорта за последние годы существенно ускорилось, и автомобили компаний вроде Tesla уже демонстрируют режимы вождения без постоянного участия человека. Тем не менее реальные дорожные инциденты показывают, что даже современные системы автономного управления испытывают сложности в нестабильных и быстро меняющихся ситуациях, где требуется не только точный расчёт, но и мгновенная оценка риска. Это заставляет исследователей искать новые источники информации, которые могли бы повысить надёжность таких систем.

Одним из неожиданных направлений стала нейрофизиология человека. Идея заключается в том, что пассажиры, находящиеся внутри автомобиля, могут неосознанно реагировать на потенциально опасные ситуации быстрее и тоньше, чем алгоритмы, основанные исключительно на данных камер, лидаров и радаров. Их мозговая активность отражает уровень тревоги, стресса и восприятия угрозы, что делает её потенциально ценным сигналом для систем принятия решений.

В исследовании, опубликованном в научном журнале *Cyborg and Bionic Systems*, группа китайских учёных проверила, может ли мониторинг мозговой активности пассажиров повысить безопасность автономного вождения. Для этого была использована функциональная ближнеинфракрасная спектроскопия, неинвазивная технология, позволяющая в реальном времени отслеживать изменения кровотока в коре головного мозга, связанные с когнитивной нагрузкой, эмоциональным состоянием и восприятием риска.

Применение fNIRS позволило исследователям регистрировать физиологические реакции пассажиров без вмешательства в их повседневную деятельность. Эти данные затем интегрировались в программное обеспечение управления беспилотным автомобилем. Когда система фиксировала признаки повышенного стресса или тревоги, она автоматически переходила к более осторожной стратегии движения, снижая скорость и увеличивая запас безопасности.

В основе предложенного подхода лежит алгоритм глубокого обучения с подкреплением, который обучается не только на внешних условиях дорожной обстановки, но и на реакции человека. Такой алгоритм способен быстрее адаптироваться к сложным ситуациям, поскольку получает дополнительную информацию о том, как потенциальную угрозу воспринимает живой пассажир. Это делает процесс обучения более эффективным и приближает поведение машины к интуитивным стратегиям человека.

Экспериментальные результаты показали, что система, учитывающая мозговые сигналы, превосходит традиционные методы автономного управления по нескольким параметрам, включая скорость обучения, уровень безопасности и субъективный комфорт пассажиров. Автомобиль демонстрировал более плавное и предсказуемое поведение в ситуациях неопределённости, что снижало общее напряжение внутри салона.

В то же время авторы подчёркивают ограничения проведённого исследования. Используемые сценарии вождения были относительно простыми, а выборка участников ограничивалась узким возрастным диапазоном и схожим жизненным опытом. Это означает, что полученные данные пока нельзя напрямую обобщать на все возможные дорожные условия и категории пассажиров.

Перспективы дальнейших исследований связаны с усложнением сценариев, расширением круга участников и интеграцией нейрофизиологических данных с информацией от автомобильных датчиков. Такой подход может привести к созданию гибридных систем, в которых решения принимаются на основе сочетания машинного восприятия и человеческих когнитивных реакций.

В более широком контексте эта работа демонстрирует смещение парадигмы автономного вождения от полностью изолированных алгоритмов к системам человеко-машинного взаимодействия. Использование мозговых сигналов пассажиров может стать важным шагом на пути к более безопасным и адаптивным беспилотным автомобилям, способным учитывать не только физические параметры окружающей среды, но и тонкие сигналы человеческого восприятия риска.

Ссылка: «Принятие решений по безопасности для автономных транспортных средств с учетом физиологических состояний пассажиров с помощью fNIRS»
[DOI: 10.34133/cbsystems.0205](https://doi.org/10.34133/cbsystems.0205).