ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ: ОТ СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ К ТРАНСПОРТУ БУДУЩЕГО



1. Зачем вообще нужны «умные» технологии на дорогах?

Каждый день в мире происходит огромное количество дорожно-транспортных происшествий. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно на дорогах погибает более 1,3 миллиона человек, а получают травмы 20–50 миллионов. Большинство аварий (по разным оценкам 90–94 %) происходит по вине человека: невнимательность, усталость, превышение скорости, отвлечение на телефон, алкоголь.

При этом количество автомобилей в мире продолжает расти. В 2025–2026 годах в крупных городах уже фиксируют:

•среднюю скорость в час пик 18–25 км/ч

•время в пробках до 100–150 часов в год на одного водителя

•огромный расход топлива и выбросы CO_2

Обычными методами (больше полос, новые дороги, штрафы) эти проблемы уже не решить - нужны принципиально новые подходы. Именно здесь появляются **интеллектуальные технологии в дорожном движении**.

Главные цели этих технологий:

•сделать дороги значительно безопаснее

•уменьшить время в пути и пробки

•снизить расход топлива и вредные выбросы

•повысить комфорт всех участников движения (водители, пассажиры, пешеходы, велосипедисты)

2. Основные понятия и термины (что мы будем изучать)

Сегодня в дисциплине чаще всего встречаются два больших семейства технологий:

1. ADAS - Advanced Driver Assistance Systems (Расширенные системы помощи водителю)

Это системы, которые устанавливаются **непосредственно в автомобиле** и помогают конкретному водителю здесь и сейчас.

Примеры функций ADAS, которые уже стоят во многих новых автомобилях 2024–2026 годов:

•Адаптивный круиз-контроль (ACC) - сам держит скорость и расстояние до впереди идущей машины

•Система автоматического экстренного торможения (AEB) - тормозит, если видит препятствие

•Предупреждение о выезде из полосы (LDW / LKA)

•Мониторинг слепых зон (BSM)

•Распознавание дорожных знаков

•Автоматический дальний свет

•Помощь при парковке (вплоть до полностью автоматической парковки)

ADAS - это уровень 0–2 по классификации SAE (общепринятая шкала автономности).

2. ITS - Intelligent Transport Systems (Интеллектуальные транспортные системы)
Это гораздо более широкое понятие. ITS - это **система систем**, которая объединяет:
•автомобили
•дорожную инфраструктуру (светофоры, знаки, датчики в асфальте)
•центр управления трафиком
•пешеходов и велосипедистов
•облачные сервисы и мобильные приложения
ITS работает на уровне города, региона, страны. Примеры:
•«Умные» светофоры, которые подстраиваются под реальный поток машин
•Динамические информационные табло на трассах
•Системы прогнозирования пробок (Яндекс.Пробки, Google Maps - это уже элементы ITS)
•V2X-связь (Vehicle-to-Everything): машина общается с другой машиной, со светофором, с облаком
К 2026 году многие страны уже переходят от простых ADAS к полноценным **C-ITS** (Cooperative ITS) - кооперативным интеллектуальным системам.

3. Как это всё работает на практике? (основные технологии)

Современные интеллектуальные системы дорожного движения строятся на четырёх главных «столпах»:

1.Датчики и восприятие

1. Камеры (обычные и стерео)
2. Радар (хорошо работает в дождь, туман, ночью)
3. Лидар (лазерный сканер — даёт очень точную 3D-карту)
4. Ультразвуковые датчики (парковка)
5. IMU (датчики ускорения и поворота внутри машины)

2.Связь и обмен данными

1. V2V (машина ↔ машина)
2. V2I (машина ↔ инфраструктура)
3. V2P (машина ↔ пешеход через смартфон)
4. V2C (машина ↔ облако) Сейчас активно развиваются два стандарта: C-V2X (на базе 5G) и старый DSRC.

4 Искусственный интеллект и обработка данных

1. Нейронные сети распознают пешеходов, знаки, машины, светофоры
2. Алгоритмы предсказывают поведение других участников движения
3. Машинное обучение оптимизирует светофоры и маршруты в реальном времени

1.Исполнительные механизмы

1. Торможение, руление, ускорение (в ADAS - с участием водителя, в автономных машинах - без)

4. Уровни автономности по SAE (очень важно запомнить)

Международная организация SAE International в 2014 году (и обновления до 2026) ввела 6 уровней автономности:

•**Уровень 0** - нет автоматизации (классический автомобиль)

•**Уровень 1** - помощь по одной оси (адаптивный круиз-контроль ИЛИ удержание полосы)

•**Уровень 2** - одновременная помощь по двум осям (руление + скорость), водитель всё контролирует (большинство машин 2025–2026 годов)

•**Уровень 3** - условная автономия: машина сама едет, но водитель должен быть готов взять управление (очень мало машин в 2026)

•**Уровень 4** - высокая автономия: в определённой зоне (геозоне) машина полностью автономна, водитель может спать

•**Уровень 5** - полная автономия: везде, без руля и педалей

В 2026 году массово продаются машины уровня 2+, тестируются уровень 3–4 в ограниченных зонах (роботакси Waymo, Baidu Apollo, Яндекс Роботакси и др.).

5. Что ждёт нас в ближайшие 5–10 лет? (2026–2035)

•2026–2028 - обязательные ADAS почти во всех новых легковых автомобилях (Евросоюз, Китай, США уже ввели или вводят)

•2028–2030 - массовое появление V2X на новых дорогах и в новых машинах

•2030–2035 - первые города с большими зонами уровня 4 (роботакси, беспилотные грузовики на выделенных трассах)

•Электромобили + автономность → кардинальное изменение городской мобильности

•Интеграция с «умными городами»: дроны-доставка, автономные автобусы, электросамокаты с V2X

Но есть и серьёзные вызовы:

•Кибербезопасность (взлом машины через интернет)

•Этика (кого спасать в аварийной ситуации?)

•Ответственность (кто виноват - производитель, владелец, разработчик ПО?)

•Стоимость технологий (пока лидары и мощные компьютеры дорогие)

•Законодательство (в разных странах разные правила)