



МОСКВА – ПЕТЕРБУРГ, ИЛИ КАК ДОЕХАТЬ С КОМФОРТОМ НА БЕСПИЛОТНОМ АВТОМОБИЛЕ-КУПЕ

Слово «беспилотник» сегодня, как говорится, уже везде на слуху. Уже привычными стали беспилотные летательные аппараты – «дроны» как военного, так и гражданского назначения, а без такого устройства как «автопилот» в наши дни не выпускается ни один самолет (кроме разве что малой частной авиации). Все чаще в прессе упоминают о разработке и об успешном испытании беспилотных поездов метро и электричек. Что же касается беспилотных автомобилей, то сейчас практически каждый крупный автоконцерн уже разрабатывает хотя бы одну подобную модель, а «беспилотники» Tesla и вовсе уже выпускаются серийно. Не отстают и наши российские разработчики: к испытаниям на реальных дорогах готовы беспилотные Яндекс.Такси и грузовые КАМАЗы.

Но если технологии беспилотного транспорта уже почти готовы к использованию, то готовы ли мы использовать эти технологии так, чтобы это было удобно и востребовано? Над этим вопросом задумалась ученица 10 класса московской школы № 1360. Она не только проанализировала в своем учебном проекте существующее на сегодня разнообразие беспилотных систем и их классификацию, но и предложила концепт-проект беспилотного автомобиля-купе для семейных междугородных поездок и даже постаралась представить и описать, как будет выглядеть подобная поездка, например, из Москвы в Санкт-Петербург в ноч-

ное время, каковы будут преимущества такого способа путешествий по сравнению с традиционным транспортом (поезд или самолет).

Проект был представлен на секции «Информатика и управление» научно-практической конференции «Дети – творцы 21 века», которая проводилась 20 марта 2019 года в «Школе на Яузе» (Москва) под эгидой Московского государственного технического университета (МГТУ) имени Н. Э. Баумана.

Название проекта: Перспективы развития беспилотного транспорта (на примере концепции использования беспилотного автомобиля-купе).

Автор проекта: Подъяпольская Ольга, ученица 10А класса ГБОУ «Школа № 1360».

Научный руководитель проекта: учитель математики и информатики Богомолова Ольга Борисовна, ГБОУ «Школа № 1360».

Тема проекта: определение вероятных перспектив развития беспилотного транспорта на примере формулирования концепции использования беспилотного автомобиля-купе.

Актуальность. В настоящее время активно ведутся разработки и начинается внедрение различных видов беспилотного транспорта (транспорт без водителя) – от беспилотных легковых и грузовых автомобилей до беспилотных поездов. Однако пока подобные разработки ведутся достаточно

разрозненно, их целью в основном является создание собственно изделия (автомобиля, поезда и пр.), способного осуществлять поездки без водителя, но отсутствует целостная концепция использования подобного транспорта, отражающая соответствующее возможное изменение социума.

Цель проекта: определить перспективы развития беспилотного транспорта (на примере концепции использования беспилотного автомобиля-купе).

Задачи проекта:

– изучить имеющуюся информацию о существующих в настоящее время разновидностях беспилотного транспорта, определить преимущества и недостатки беспилотного транспорта с точки зрения его пользователей;

– определить основные технические и дизайн-параметры концепции беспилотного автомобиля, предназначенного для комфортных междугородних поездок («автомобиль-купе»);

– осуществить прогнозирование основных аспектов эксплуатации беспилотного автомобиля-купе (демонстрационное описание семейной поездки по маршруту Москва – Санкт-Петербург).

1. Существующие в настоящее время разновидности беспилотных транспортных систем

В настоящее время существуют (эксплуатируются или находятся на этапе лабораторных испытаний) следующие беспилотные транспортные системы:

- беспилотные легковые автомобили,
- беспилотные грузовые автомобили и транспортные системы (кары),
- беспилотные поезда (в том числе поезда метрополитена),
- беспилотные летательные аппараты (БПЛА) военного и гражданского назначения,
- автопилот на самолетах гражданской авиации (как «частный случай» беспилотной системы, функционирующей в течение определенного ограниченного периода времени в рамках эксплуатации транспортного средства).

2. Классификация беспилотных систем в зависимости от степени участия человека в управлении подобной системой

В настоящее время выделены пять уровней автономности беспилотной транспортной системы (применительно в основном к беспилотному наземному транспорту):

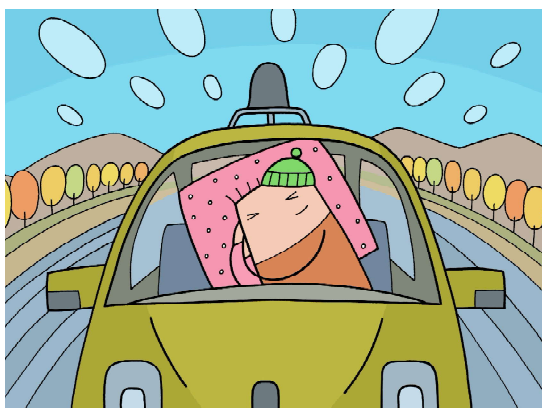
– 0-й уровень: отсутствие автоматического контроля над машиной (но может иметься система уведомлений для водителя);

– 1-й уровень: водитель должен быть готов в любой момент взять управление на себя. При этом в машине могут присутствовать следующие автоматизированные системы: круиз-контроль (ACC, Adaptive Cruise Control), автоматическая парковочная система и система предупреждения о сходе с полосы (LKA, Lane Keeping Assistance) 2-го типа;

– 2-й уровень: требуется реакция водителя, если автоматическая система управления не смогла справиться с ситуацией самостоятельно. Компьютер управляет ускорением, торможением и рулением, при желании водителя система управления может быть отключена;

– 3-й уровень: водитель может не контролировать машину на дорогах с «предсказуемым» движением (например при движении на автобанах), но должен быть готов взять управление на себя;

– 4-й уровень: аналогично 3-му уровню, но уже не требуется постоянное внимание водителя;



5-й уровень (полная автономность): со стороны человека не требуется никаких действий...

– 5-й уровень (полная автономность): стороны человека не требуется никаких действий, запуска компьютерной системы и указания пункта назначения. Транспорт в беспилотном режиме может доехать до любой точки назначения в любых дорожных условиях (если это не запрещено законодательно).

3. Преимущества и недостатки применения беспилотных транспортных систем с точки зрения их пользователей

Преимущества использования беспилотного транспорта:

– большая доступность для потребителя (не требуются водительские права);

– большая безопасность движения (исключается появление за рулем пьяных водителей и лихачей, нет опасности засыпания водителя за рулем);

– возможность упорядочения движения на дорогах (если будет создана подсистема беспроводной связи между бортовыми компьютерами беспилотных автомобилей, позволяющая определять оптимальный порядок проезда «узких мест», а также реализовано оперативное отслеживание дорожной ситуации на основном и на альтернативных маршрутах на основе использования данных навигационных систем о наличии аварий и пробок и прогнозирования сложности движения на тех или иных участках);

– возможность движения в условиях, сложных для водителя (ночью, в тумане и пр.), и за счет этого более равномерная нагрузка дорог в течение суток;



Беспилотный автомобиль-купе должен быть оборудован всем необходимым для комфортной поездки.

– удешевление поездок (таксопарк однократно имеет затраты на закупку беспилотных автомобилей, но не тратит затем средства на зарплату водителей);

– высвобождение людей для их участия в менее рутинных профессиях.

Недостатки применения беспилотного транспорта:

– сокращение числа рабочих мест (водители, вагоновожатые, машинисты и пр.);

– необходимость разработки и постоянного совершенствования сложных алгоритмов управления транспортным средством, обеспечивающих безопасность движения;

– возможные юридические коллизии (кто является виновником / ответственным в случае ДТП с беспилотными автомобилями – владелец? но он не за рулем; водитель? но водителя здесь нет как такового; производитель? будет ли он нести ответственность за использование всех выпущенных им автомобилей? и пр.).

4. Концепт-проект беспилотного автомобиля, предназначенного для комфортных междугородних поездок («автомобиль-купе»)

Основные компоненты оснащения беспилотного автомобиля-купе («дом на колесах») показаны на рис. 1.

Беспилотный автомобиль-купе должен быть оборудован всем необходимым для комфортной поездки. В нем предполагается несколько спальных мест, санузел (биотуалет) и мини-кухня, в которой имеются возможности для быстрого разогрева еды и кипячения воды. Возможно наличие развлекательного оборудования (универсальный сенсорный монитор, подключенный к бортовому компьютеру и предназначенный для воспроизведения ТВ-передач, видеофильмов, радиопрограмм, компьютерных игр и пр.). Монитор имеет настенное крепление над столиком (по правому борту), но может быть снят с крепления, чтобы при просмотре держать его в руках или установить в другом месте салона на подставке.

В передней части автомобиля (там, где обычно размещается панель приборов) размещается панель управления бортовым компьютером, в частности сенсорный ЖК-дис-

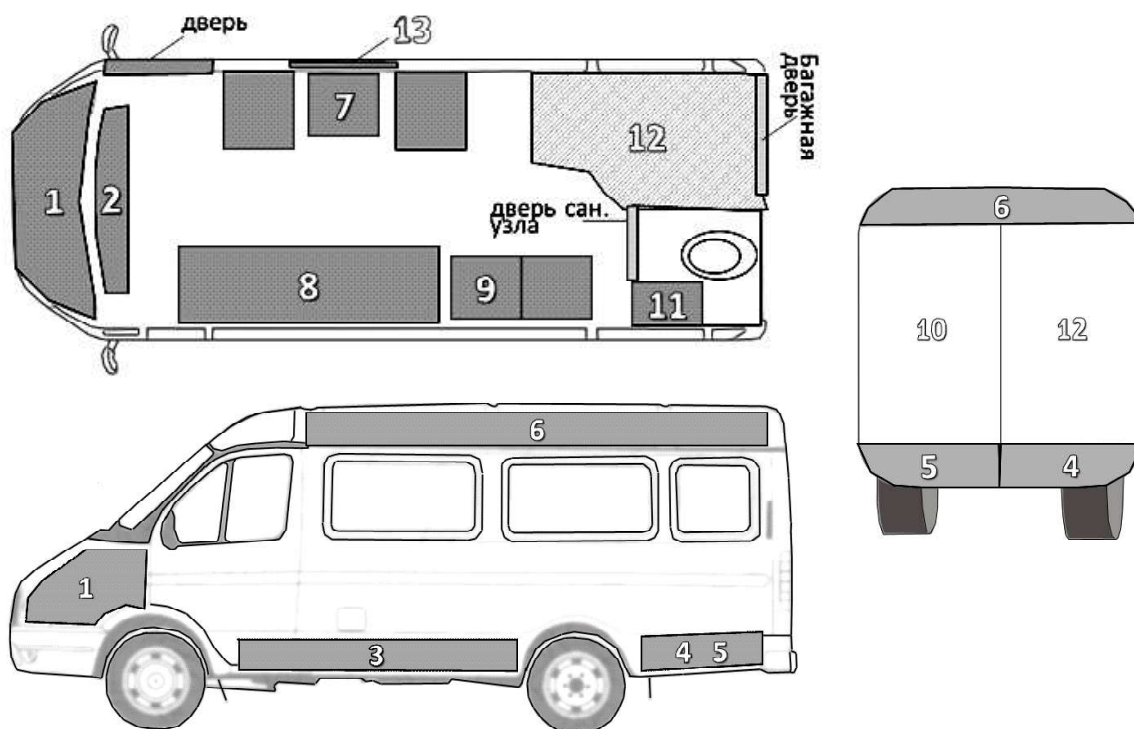


Рис. 1: 1 – электродвигатель (передний привод), 2 – панель управления бортовым компьютером, 3 – основные (несменные) аккумуляторы, 4 – резервные (съемные) аккумуляторы, 5 – бак-накопитель для отходов (биотуалет, смыв умывальника), 6 – бак для чистой воды, 7 – сидячее/спальное место (комбо1 по типу нижней боковой полки плацкарта), 8 – сидячее/спальное место (комбо2 – диван), 9 – мини-кухня и шкаф для постельного белья, 10 – санузел, 11 – умывальник, 12 – зона размещения багажа, 13 – беспроводной монитор развлекательной системы (съемный)

плей для запуска системы и указания цели поездки в навигаторе, а также для контроля движения по маршруту.

Основную часть салона занимает жилая часть купе. В ней расположены:

- спальное место «комбо-1», выполненное по типу нижней боковой полки плацкарта и трансформируемое из столика и двух сидений в одно спальное место (полку);

- спальное место «комбо-2», представляющее собой диван, который может быть раскрыт в двухспальное место;

- мини-кухня с микроволновкой и чайником и бортовыми розетками для подключения к электросети автомобиля (питание от аккумуляторов через инвертор); здесь же располагается шкафчик с постельным бельем (предполагается, что автомобиль-купе будет прибывать к заказчику с комплектом белья, по аналогии с такой же услугой в поездах дальнего следования);

- в задней части салона слева перегородкой отделена зона санузла, включающего биотуалет и умывальник; сбор канализационных отходов производится в размещенный под днищем бак-накопитель; в качестве источника чистой воды используется плоский бак, размещенный на крыше (возможно его пополнение путем подключения к водопроводу на станциях заправки);

- остальное пространство в задней части салона отведено для багажа, при этом здесь могут предусматриваться приспособления для крепления (фиксирования) багажа во время поездки – поворотные фиксирующие кронштейны на внутренней поверхности правого борта либо сделанные в полу заподлицо крюки (ушки) для крепления резиновых фиксирующих жгутов; для удобства погрузки/выгрузки багажа предусматривается задняя дверь.

Стекла салона оснащены шторами и системой авто-тонирования при включении электрического тока (с регулируемой плотностью затемнения).

Для обеспечения безопасности поездки должны быть предусмотрены соответствующие элементы системы защиты пассажиров при аварии:

- увеличенная прочность бортов, особенно левого;
- соответствующие изменения в алгоритме вождения при движении с пассажирами («безопасная езда»);
- встроенные в спальное место – диван (расположенный по более опасному левому борту) подушки безопасности, при срабатывании заключающие пассажиров в своего рода защитный кокон.

Беспилотный автомобиль-купе предполагается оснащенный электродвигателем с передним приводом (как более экологичной и наиболее перспективной двигательной системой для беспилотного транспорта вообще) и системами автоматического контроля уровня заряда аккумуляторов, автоматического поиска станций подзарядки и автоматической постановки на зарядку (аналогично существующим роботам-пылесосам) / постановки на горячую замену аккумуляторов с автоматическим включением данной операции в оплату. Для этого под днищем автомобиля размещается блок аккумуляторов, часть которых закреплена постоянно



...подушки безопасности, при срабатывании заключающие пассажиров в своего рода защитный кокон.

(основные аккумуляторы, обеспечивающие возможность горячей замены резервных аккумуляторов), а часть доступна для быстрого съема/установки без отключения электро- и компьютерного оборудования беспилотного автомобиля. Соответственно, возможны два режима подзарядки в зависимости от выбора, сделанного пассажирами:

- бортовой компьютер, сопоставляя текущий уровень заряда аккумуляторов и имеющуюся в навигационной системе информацию о расположении ближайших станций подзарядки, принимает решение о необходимости следовать к зарядной станции;
- по прибытии к зарядной станции автомобиль автоматически отыскивает свободный слот и становится на подзарядку, которая длится до полного заряда аккумуляторов;
- либо компьютер автомобиля по беспроводной связи запрашивает у персонала станции горячую замену аккумуляторов и перемещается в указанную ему зону обслуживания; работник станции в режиме горячей замены снимает разряженные резервные аккумуляторы (съёмные) и устанавливает взамен них заряженные аккумуляторы; стоимость замены аккумуляторов передается на бортовой компьютер автомобиля и включается в стоимость поездки – такая операция выполняется быстрее, но будет более дорогой.

Соответственно, это предполагает наличие достаточно широкой сети зарядных станций, в том числе одиночных зарядных слотов, установленных с определенным шагом по расстоянию вдоль шоссе.

5. Прогноз основных аспектов эксплуатации беспилотного автомобиля-купе (на примере семейной поездки по маршруту Москва – Санкт-Петербург)

Предположим, некоторой семье из 4 человек (отец, мать и двое детей) требуется поездка (с багажом) из Москвы в Санкт-Петербург.

В данный момент, чтобы это сделать, потребуется:

1а) Вызвать такси к дому (автомобиль такси должен быть достаточно крупным

и, как следствие, дорогим, так как речь идет о целой семье и объемном багаже).

1б) Воспользоваться общественным транспортом (метро, трамвай, троллейбус, автобус, МЦК), но при этом:

– возможно, потребуется несколько пересадок, что затруднительно при наличии объемного багажа и малолетних детей,

– общественный транспорт может опаздывать, при этом опоздание обычно увеличиваются при каждой пересадке, что создает риск не успеть прибыть на вокзал / в аэропорт вовремя,

– поездка с багажом (особенно в час пик) в общественном транспорте некомфортна из-за большого количества пассажиров, объемный багаж также создает неудобства другим пассажирам.

2) После прибытия к вокзалу / аэропорту необходимо со всем багажом (возможно, – в количестве, большем, чем количество свободных рук) пройти до вокзала / зоны регистрации, пройти досмотр багажа системами безопасности (что крайне неудобно на существующих средствах контроля), отстоять очередь и пройти регистрацию (аэропорт), сдать багаж (при пользовании самолетом или багажным вагоном), ждать своего рейса / подачи поезда, затем идти к месту посадки и разместиться в поезде / самолете.

3) По завершении поездки / полета все указанные выше действия необходимо выполнить в обратном порядке (перемещение с места высадки в зал, получить багаж, пройти досмотр багажа, пройти с багажом из вокзала / аэропорта до места посадки в наземный транспорт, воспользоваться общественным транспортом (при тех же условиях некомфортности) либо вызвать такси.

Таким образом, использование традиционных средств поездки обременяет пассажиров долгой утомительной регистрацией, ожиданием рейса и многократным перетаскиванием багажа.

В качестве альтернативы может быть предложена возможность поездки с помощью беспилотного автомобиля-купе, который позволит более комфортно осуществить поездку. Все, что нужно сделать, – это вызвать автомобиль к своему дому, погрузить

в него багаж (непосредственно рядом с подъездом дома) и указать необходимое целевое место, а далее беспилотная система уже сама позаботится обо всем: построит маршрут и выполнит поездку. По окончании поездки нужно будет лишь выгрузить багаж непосредственно рядом с требуемым зданием (парадной дома или входом в гостиницу).

Время поездки в этом случае будет больше, чем при использовании самолета или скоростного поезда типа «Сапсан», но это время окажется сопоставимым с временем поездки на обычном поезде, а сама поездка будет более комфортной для семьи (за счет отсутствия необходимости использовать общественный транспорт и пользоваться плацкартом). Поскольку автомобиль оборудован спальными местами, а автопилотная система благодаря наличию камер инфракрасного видения и радиолокаторов может функционировать в условиях плохой видимости (ночью), пассажиры могут спокойно отдыхать или спать во время поездки (в том числе во время необходимой подзарядки аккумуляторов), и время пробежит незаметно. При этом возможность поездки в ночное время (с наименьшим количеством транспорта на дороге) повысит безопасность поездки и позволит разгрузить трафик дорожного движения, а на платных шоссе можно рекомендовать установить в ночное время существенно более низкий ночной тариф, что



...использование традиционных средств поездки обременяет пассажиров долгой утомительной регистрацией, ожиданием рейса и многократным перетаскиванием багажа.

в том числе стимулирует развитие беспилотных транспортных средств.

Вернемся к нашей семье. Загрузив вечером вещи в автомобиль, они могут начать отдыхать – читая книги, просматривая фильмы или ТВ-передачи, используя личные портативные компьютеры или смартфоны. Мать на мини-кухне может разогреть ужин и вскипятить чайник. Далее семья может собраться за столом, смотреть телевизор, общаясь друг с другом. Затем можно умыться и лечь спать. Наутро они уже будут в пункте назначения, и останется только лишь выгрузить вещи. А вся поездка напомнит приятный домашний вечер в кругу семьи.

Основным преимуществом использования беспилотного автомобиля-купе со стороны потребителя является комфорт в перемещении между требуемыми пунктами. Кроме того, при условии широкого развития сети беспилотных такси такого типа стоимость поездки окажется вполне сравнима со стоимостью использования традиционных транспортных средств (поезд – купе или скоростной, самолет) для всей семьи.

Основные преимущества использования беспилотного автомобиля-купе со стороны владельца (транспортной компании):

- однократные затраты на закупку беспилотных автомобилей и отсутствие дальнейших затрат на оплату труда водителей;
- возможность автоматического управления автомобилями из центра по мониторингу;
- снижение топливных затрат (за счет использования электроэнергии, а не традиционного топлива – бензина, дизельного топ-

лива или газа), а также пожаробезопасность автомобиля;

– снижение затрат на парковку (парковка может быть размещена за городом, либо при необходимости беспилотному автомобилю можно дать задание на движение по случайному маршруту с прибытием в нужное место к назначенному времени).

Таким образом, данный вид транспорта является хорошей альтернативой всем существующим, так как предоставляет потребителю комфорт и удобства, а организационно-покупателю выгодные условия содержания.

Выводы

В ходе выполнения данного проекта решены следующие задачи:

– проведен анализ информации (публикаций СМИ и технической литературы) о существующих в настоящее время разновидностях беспилотного транспорта, определены классификация беспилотных транспортных систем в зависимости от степени участия в управлении ими человека (водителя), выявлены основные преимущества и недостатки применения беспилотного транспорта;

– определены основные технические и дизайн-параметры концепции беспилотного автомобиля, предназначенного для комфортных междугородних поездок, сформулированы концептуальные основы проекта беспилотного «автомобиля-купе»;

– осуществлено прогнозирование основных аспектов эксплуатации беспилотного автомобиля-купе (на примере описания семейной поездки по маршруту Москва – Санкт-Петербург).