



тельного аппарата. Описаны алгоритмы магнитометрической, акселерометрической и гироскопической ориентаций. Определены плюсы и минусы каждой из них. Предложено объединение датчиков, позволяющие устранить минусы каждой ориентации в отдельности.

### Литература

1. Фетисов В. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. – Уфа: Издательство «ФОТОН», 2014. – 217 с.
2. Распопов В.Я. Микросистемы угловой ориентации беспилотных летательных аппаратов // Датчики и системы. 2011, №8. – С. 3-12.

Э.С. Константинов

## БЕСПИЛОТНЫЙ АВТОМОБИЛЬ

(Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ)

В настоящий момент беспилотный автомобиль (БПА), который может двигаться без участия человека, является системой автоматического управления и роботизированным устройством. БПА, представляющий собой транспортное средство, дал идею для создания автомобиля с автопилотом, который был бы на иной взгляд достаточно бюджетным средством, безопасным и комфортным для езды.

Целью данной работы является анализ методов и устройств управления беспилотного автомобиля Google, который стал удачным и прогрессивным проектом в мире.

С самого начала работу возглавил инженер Себастьян Трун, директор лаборатории искусственного интеллекта Стенфордского университета, один из создателей сервиса Google Street View. В роли системы пилотирования и ориентации применяются обычно устанавливаемые датчики, как лидар (LIDAR), радар (RADAR), видеокамера (video camera), датчик положения (position sensor), которые способствуют имитировать наличие водителя на уровне принятия решений о рулении и скорости [1]. Компания Google не стала выпускать свой собственный автомобиль, а решила установить все необходимые датчики на серийно выпускающиеся автомобили с высокой степенью объединения электронных систем управления. Программное обеспечение БПА охватывает машинное зрение и нейросети. И в данное время беспилотные автомобили применяют алгоритмы на основе Байесовского метода одновременной локализации и построения карт. Принцип работы автономной системы БПА были представлены на IEEE International Conference on Intelligent Robots (San Francisco, 2011).

Лидар – это способ получения и обработки информации об отдалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих проявления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах. Иными словами,



это дальномер оптического фиксирования, установленный на крыше машины, который порождает трехмерную карту окружающего пространства. Следовательно, дистанционный компьютер формирует показатели вычислений, полученные с лидара, обрабатывая разные типы моделей данных, которые позволяют управлять БПА бесконтрольно, опасаясь столкновений и соблюдая правила дорожного движения.

Радаром называется система для распознавания, которая использует метод радиолокации, созданный на излучении радиоволн, для определения дальности, высоты, направления движения и скорости объектов. Испускающая антенна радара передает сигналы радиоволн, которые отражаются от разных преград на своём пути. Предмет возвращает маленькую часть энергии волны в принимающую антенну, которая располагается рядом с передатчиком. Главная роль радаров это реагирование на быстрые изменения на автомагистралях и передача этой информации на блок управления.

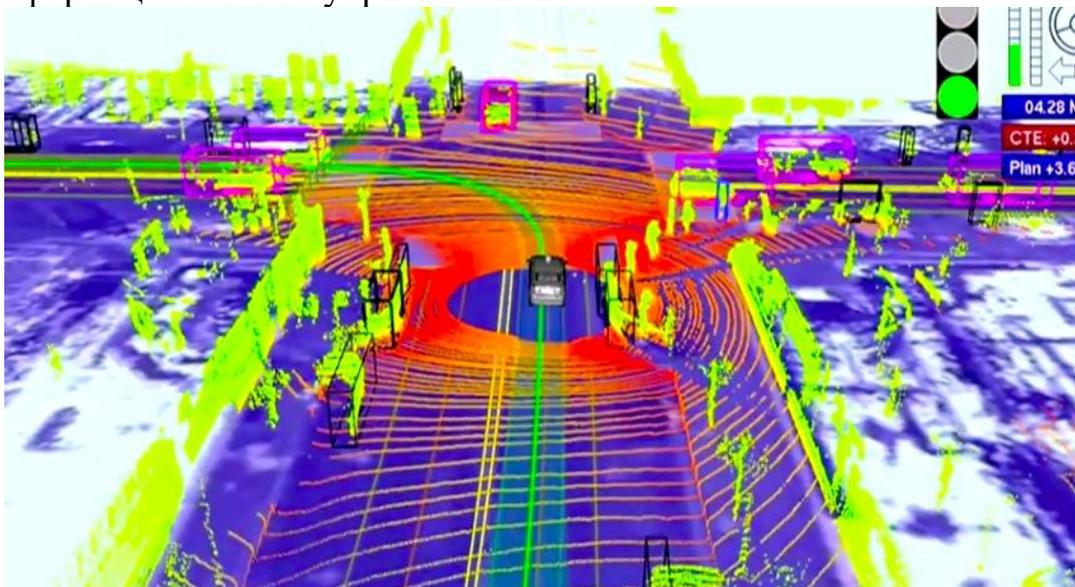


Рис. 1. Представление на экране компьютера бортовой системы

Также на БПА установлена видеокамера рядом с зеркалом заднего вида. Она выявляет светофоры и движущиеся объекты.

Спутниковая система навигации является приемник GPS, модуль измерения инерции, датчик положения, которые определяют географические координаты, служат для определения местонахождения и позволяют отслеживать его движения.

Алгоритм работы БПА заключается в том, что путем лидара формируется карта окружности и управляющий компьютер объединяет ее уже с содержащими данными в кэше. В зависимости от радаров, видеокамеры и измерителей положения устанавливается состояние на автодороге, учитывая действия движения других транспортов. А затем компьютер, также реагируя на ситуацию на дороге, указывает траекторию беспилотного автомобиля.

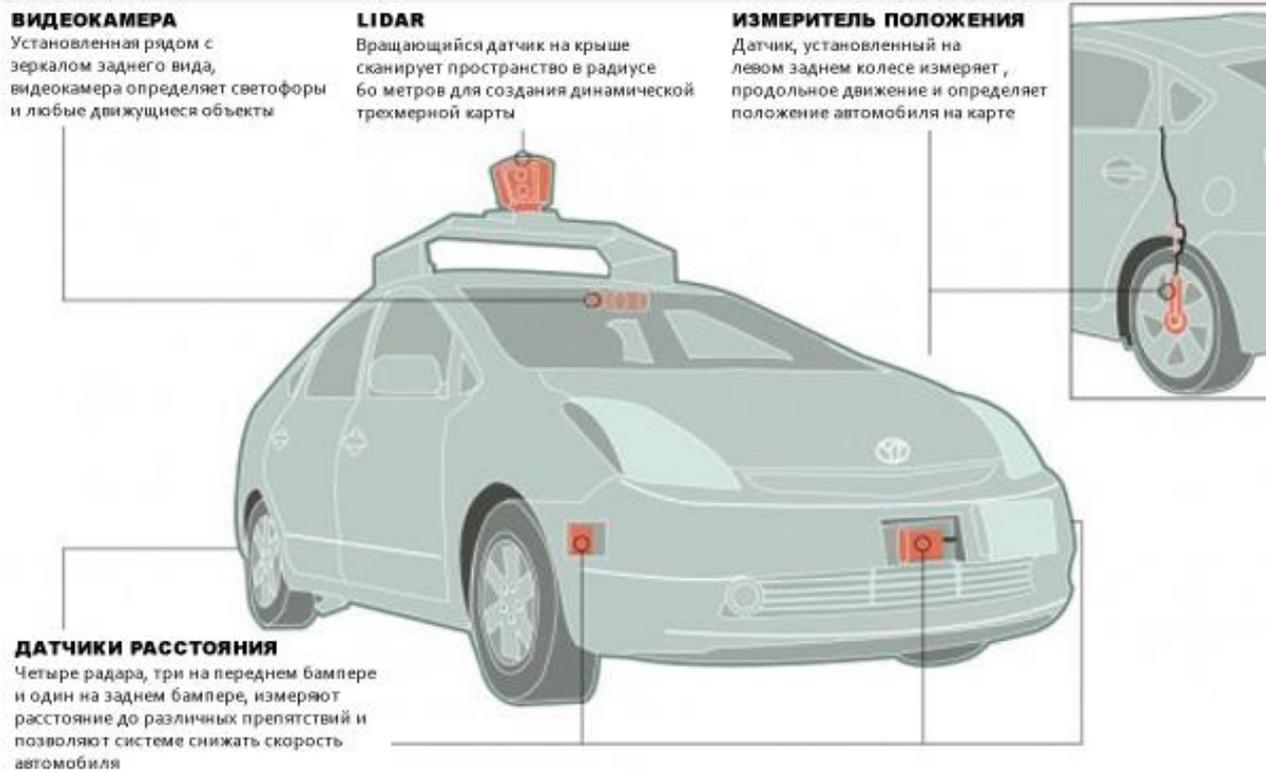


Рис. 2. Основные подсистемы БПА

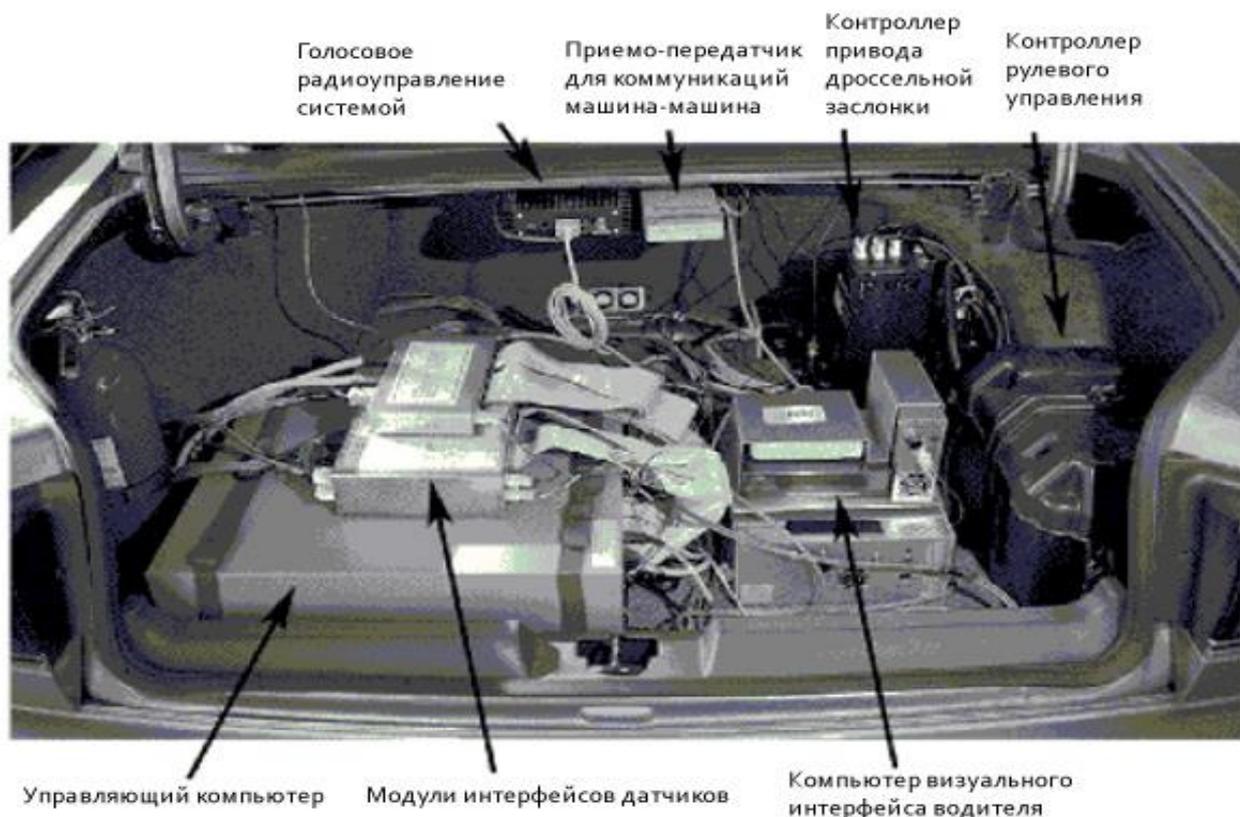


Рис. 3. Блок управления БПА



Таким образом, через некоторое время автомобили с автопилотом станут полностью господствовать на дорогах и будут быстрее реагировать, что и приведёт к сокращению автокатастроф, избеганию несчастных случаев, а также уменьшению пробок и станут общим ресурсом для всех. Кроме всех прочих задач, связанных с навигацией и управлением, необходимо также обеспечить максимально возможную безопасность данного типа транспорта, в том числе и связанную с ее помехоустойчивостью [2, 3, 4, 5, 6, 7].

### Литература

1. Электронный ресурс. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный\\_автомобиль](https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_автомобиль). Дата обращения [03.03.2018].
2. Николаев П.А. Устойчивость автомобиля к электромагнитному воздействию // Технологии электромагнитной совместимости. – 2014. – №4 – С. 72-76.
3. Гизатуллин З.М. Электромагнитная совместимость электронно-вычислительных средств при воздействии электростатического разряда // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2009. – №1-2. – С. 104-112.
4. Гизатуллин З.М. Технология прогнозирования и повышения электромагнитной совместимости цифровых электронных средств при внешних высокочастотных импульсных электромагнитных воздействиях // Технологии электромагнитной совместимости. – 2010. – №3. – С. 22-29.
5. Гизатуллин З.М., Фазулянов Ф.М., Шувалов Л.Н., Гизатуллин Р.М. Целостность информации в USB флэш-накопителе при воздействии импульсного магнитного поля // Журнал радиоэлектроники. 2015. – №8. – С. 8.
6. Гизатуллин З.М., Гизатуллин Р.М., Шкиндеров М.С., Нуриев М.Г., Салимов Р.И. Моделирование электромагнитных помех в неэкранированной витой паре при внешних электромагнитных воздействиях // Журнал радиоэлектроники. – 2016. – №12. – С. 1.
7. Гизатуллин З.М., Нуриев М.Г., Шкиндеров М.С., Назметдинов Ф.Р. Простая методика исследования электромагнитного излучения от электронных средств // Журнал радиоэлектроники. – 2016. – №9. – С. 7.
8. Шкиндеров М.С., Гизатуллин М.С. Информационная безопасность вычислительной техники при воздействии преднамеренных электромагнитных помех // Информация и безопасность. – 2017. – №3(4). – С. 452-455.