ПРИМЕНЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ АВТОПИЛОТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ

APPLICATION AND COMPARISON OF AUTOPILOTS USED ON DIFFERENT TECHNICAL MEANS

УДК 681.516

Пиликина Е.А., старший преподаватель, ФГБОУВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича» Россия, г. Санкт-Петербург

Белоус К.В., доцент, ФГБОУВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

Архарова М.В., студентка 3 курс, факультет фундаментальной подготовки Россия, г. Санкт-Петербург

Pilikina E. A., helenarh@yandex.ru

Belous K. V., Arhar99@mail.ru

Arkharova M. V., Arhar99@mail.ru

Аннотация

В настоящей статье рассматриваются различные варианты построения системы автопилота, которые нашли применение в автомобилях, самолетах, их достоинства и недостатки. Определены проблемы данной технологии, а также указаны этапы дальнейшего развития.

Автопилот — устройство или программно-аппаратный комплекс, ведущий транспортное средство по определённой, заданной ему траектории.

Summary

This article discusses the various options for building an autopilot system that have found application in cars, aircraft, their advantages and disadvantages. The problems of this technology are identified, as well as the stages of further development are indicated.

Autopilot — a device or hardware-software system that leads a vehicle along a certain path set for it.

Ключевые слова: автопилот, автоматическое управление, беспилотный автомобиль, самолет, автоведение.

Key words: autopilot, automatic control, unmanned vehicle, airplane, auto-driving.

1 Введение

Наука не стоит на месте, каждый день ученые разрабатывают новые технологии, находят решения и делают открытия, которые способны облегчить жизнь общества, сделать её более безопасной. Основной целью автоматизации является исключение непосредственного участия человека в управлении производственными процессами и другими техническими объектами. Поэтому с 1912 года люди стали задумываться над проектом автопилота. Компания Sperry Corporation, смогла решить данную задачу, создав систему, удерживающую самолет на заданной траектории, при этом стабилизируя крен

В 1967 году в Великобритании открыли первую в мире ветку, где управление поездом осуществлялось с помощью системы Automatic Train Operation.

Первый же автопилот в автомобилях (круиз-контроль) появился задолго до изобретения Теслы. В 1940-1950х годах компания American Motors (США) разрабатывает систему, которая способна поддерживать ровный ход автомобиля и постоянную скорость, а также подтормаживать на спусках.

Автопилот постоянно развивается, все больше систем работают с его помощью, но как же он утроен? И каких высот он смог достигнуть? Постараемся ответить на эти вопросы.

2 Устройство автопилота в самолетах

Системы автоматического управления полетом относятся в настоящее время к числу наиболее важных и стремительно развивающихся систем летательных аппаратов. Основная задача автоматического пилотирования состоит в поддержании заданного режима полета, поэтому, когда происходит отклонение от заданных параметров, система оказывает воздействие на органы управления самолетом таким образом, чтобы возникшие отклонения уменьшить до допустимых или полностью убрать.

Если рассматривать самолет как объект управления по отношению к угловым движениям, то он является системой с тремя степенями свободы. Поэтому для управления самолетом автопилот должен иметь не менее трех каналов управления: канал руля направления, канал руля высоты и канал элеронов. Они могут быть связаны между собой и могут быть независимыми.

Обычно каналы автопилота построены не только по одинаковым функциональным схемам, но и содержат одинаковые отдельные устройства (рис 1).

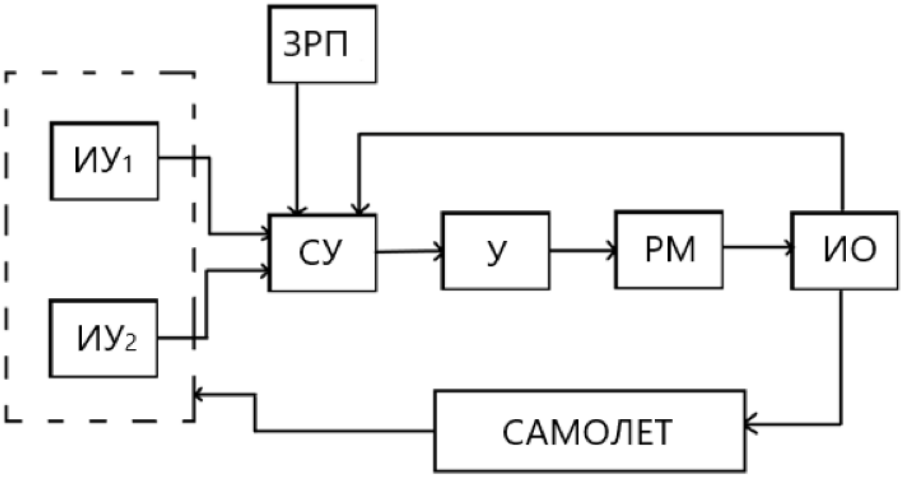

Рис. 1 Функциональная схема одного из каналов автопилота

Рассмотрим назначение отдельных звеньев:

Измерительные устройства (ИУ) являются чувствительными элементами канала автопилота, который воспринимает отклонения самолета от заданного положения.

Суммирующее устройство (СУ) служит для алгебраического сложения сигналов, поступающих от задатчика режима полета, устройств обратной связи и измерительных устройств.

Усилитель (У) увеличивает мощность сигнала для управления рулевой машиной.

Рулевая машина (РМ) является исполнительным органом (ИО) автопилота и служит для привода руля самолета в соответствие с заданным законом управления.

Устройство обратной связи преобразует угол отклонения руля в электрическое напряжение.

Задатчик режима полета (ЗРП) преобразует угол поворота рукоятки управления также в электрическое напряжение.

Перед началом работы автопилота, самолет должен быть стабилизирован по трем триммерам, а во время его работы необходимо периодически контролировать его работоспособность и корректировать дрейф рулевых машин.

3 Устройство автопилота в автомобилях

Принцип работы беспилотных автомобилей применю одинаковый - постоянное сканирование местности с помощью датчиков.

Лидар – сердце автопилота. Это лазерный дальномер, который устанавливается на крыше автомобиля и генерирует 3D-карту пространства в радиусе до 100 метров. Полученные данные управляющий компьютер объединяет с картами, что позволяет ему избегать аварийных ситуаций и соблюдать ПДД.

Радар – их на беспилотном автомобиле 4 штуки (иногда больше): два впереди и два – на заднем бампере. Данная система применяет радиоволны, чтобы определить дальность объектов, траекторию и скорость их движения. Радар излучает импульсы, они отражаются от препятствий и передаются на принимающую антенну.

Датчик положения – специальное устройство, которое определяет координаты автомобиля на карте. GPS приемник позволяет отследить местоположение машины и маршрут его следования.

Видеокамера – расположена возле зеркала заднего вида. Она обнаруживает цветовые сигналы светофоров, объекты, которые приближаются на потенциально опасное расстояние. На современных беспилотных автомобилях обычно установлено от 1 до 3 видеокамер.

Алгоритм работы:

1) С помощью лидара генерируется объемная карта местности, а управляющий компьютер соединяет ее с теми данными, которые содержатся в памяти.

2) На основе полученной информации от радаров, камеры и сенсоров специальный алгоритм оценивает ситуацию на дороге и учитывает поведение других участников движения.

3) Компьютер определяет траекторию движения автомобиля, а также реагирует на ситуацию на дороге: пешеходы, другие участники дорожного движения и прочее.

4 Устройство автопилота в поездах

Автоведение — система частичного или полного автоматического (без непосредственного постоянного участия машиниста) управления поездом. Система управления, представленная на рис. 2, является двухконтурной. Она содержит нижний уровень – контур регулирования скорости, реализуемый в зависимости от особенностей локомотива (в этом случае формируется уставка тока I при непрерывном регулировании сил тяги и электрического торможения или номер позиции управления N – при ступенчатом), и унифицированный верхний уровень – регулятор времени хода и программный блок. Регулятор времени хода на основе программы u(s) с учетом ограничений скорости, считываемых из базы данных (БД) участка обслуживания $v'_{огр}$ и формируемых на основе кодов автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) $v''_{огр}$, определяет заданную скорость движения $v_з$, а при необходимости и код режима движения R (тяга, выбег, торможение).

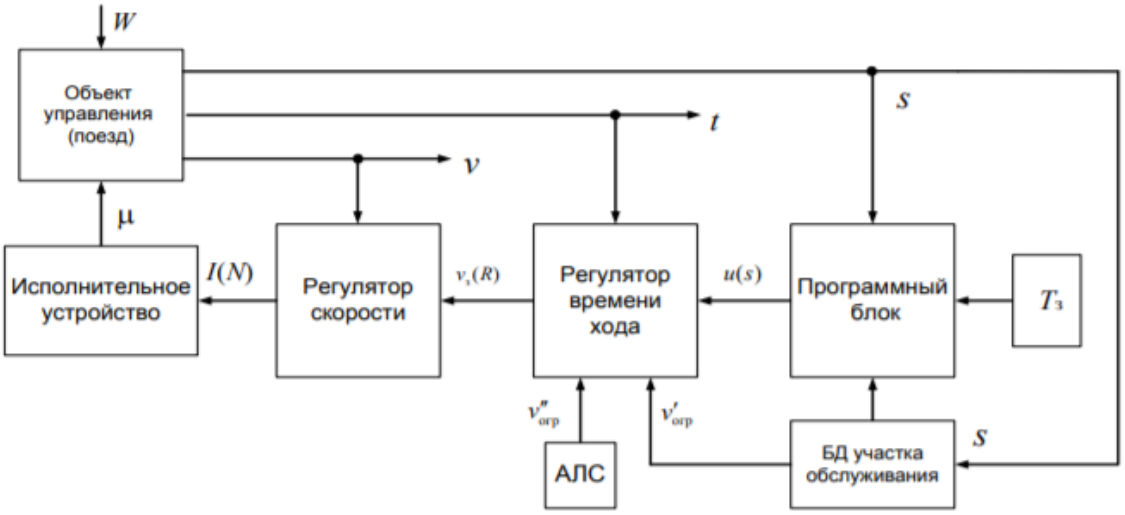

Рис. 2. Функциональная схема двухконтурной системы автоведения

Программный блок может как хранить в памяти предварительно рассчитанные программы движения u(s), так и осуществлять их вычисления в режиме реального времени на основе результатов упреждающего энергооптимального тягового расчёта или других методов, исходя из заданного времени хода по перегону ТЗ . Данный подход позволяет компенсировать отклонения времени хода от программного вследствие неконтролируемых возмущений W путем постоянного пересчета программы в процессе движения поезда. Такой расчёт требует постановки и решения задачи оптимального управления движением поезда.

5 Достоинства и недостатки автопилотов в технических средствах

К сожалению, автопилот имеет свои недостатки в каждой из сфер, где он применяется.

В самолетах продумано несколько каналов, с помощью которых идет управление, однако, невозможно наперед просчитать все опасности, которые могут возникнуть на пути.

Беспилотные автомобили решают многие проблемы, связанные с передвижением, такие как:

- Перевозка грузов в опасных зонах.
- Более экономичное потребление топлива.
- Появляется возможность самостоятельного управления автомобилем у людей с проблемами органов зрения.
- Уменьшается количество ДТП.

Однако, у них есть и недостатки:

- Программное обеспечение может выйти из строя.
- У водителей не будет опыта управления автомобилем в экстремальной ситуации.
- Возможность ошибки из – за загрязнения одного из датчиков.

Последний вид автопилота, который был рассмотрен в статье – автоведение.

Преимущества:

- Минимальное отставание от графика движения поездов.
- Позволяет контролировать, чтобы двери для пассажиров открывались только на станциях.
- Считывает информацию о своем движение и расстоянии до ближайших составов.

Недостатки:

- Невозможность реализовать автоведение в Сибири, Дальнем востоке и нескольких еще регионах, из – за больших расстояний и тяжелых погодных и природных условий.
- Отсутствует возможность автоматически открывать/закрывать двери в поезде.

Заключение

В данной статье были рассмотрены 3 автопилота, которые применяются в настоящее время. Безусловно, данная система сделала большой скачок в развитии, этому послужила череда событий, таких как Вторая Мировая война, но, к сожалению, ни одна из систем не является полностью безопасной, так как чем сложнее структура и программа, тем больше вероятность ее ошибки.

На данный момент все автопилоты требуют постоянного контроля за своей работой, так как использование любого автоматического устройства без контроля за ним – риск, поэтому в каждой машине сидит водитель, в кабине самолете – пилот, а в поезде – машинист, то есть люди, которые способны предотвратить в любой момент катастрофу. Однако, не все люди смогут найти правильный выход из ситуации, потому что у многих просто будет отсутствовать опыт вождения, например.

Не исключено, что через несколько десятков лет, автопилот будет во всех автомобилях, исключая человеческий фактор при авариях. Разработчики смогут найти решение, связанное с полностью автоматическими перелетами, а для поездов смогут разработать систему, для которой не будет важен радиус действий.

Использованные источники:

1. Автопилот. Беспилотный автомобиль: сайт TADVISER [Электронный ресурс] 21.02.2020. URL: https://www.tadviser.ru/Статья:Автопилот_(беспилотный_автомобиль)

2. Автопилот в самолете: сайт AVIA.PRO [Электронный ресурс] 29.12.2015. URL: https://avia.pro/blog/avtopilot-samolet

3. Гусев А.Н. Системы автоматического управления самолетом: учеб. Пособие – Самара 2003г.

4. Как работает беспилотный автомобиль: сайт Bespilot [Электронный ресурс] URL: https://bespilot.com/chastye-voprosy/kak-rabotaet-bespilotnyj-avtomobil
5. Лазарева Т.Я., Мартемьянов. Ю.Ф. Основы теории автоматического управления: учеб. Пособие- Тамбов: ТГТУ, 2004г
6. Слободян Е. Поезд на автопилоте. Как это работает? Инфографика: сайт AIF [Электронный ресурс] 21.02.2017. URL: https://aif.ru/dontknows/infographics/poezd_na_avtopilote_kak_eto_rabotaet_infografika
7. Что такое круиз-контроль и как он работает? Сайт KIA [Электронный ресурс]. URL: https://www.kia-favorit.ru/articles/rekomendacii-specialistov/chto-takoe-kruiz-kontrol/
8. Юренко К.И., Фандеев Е.И. Известия ЮФУ. Технические науки «принципы построения систем автоведения подвижного состава железных дорог» с 88 – 98

Sources used:

1. Autopilot. Driverless car: tadviser website [Electronic resource] 21.02.2020. URL: https://www.tadviser.ru/Статья:Autopilot(bespilotnyye)
2. Autopilot in the plane: website AVIA.PRO [Electronic resource] 29.12.2015. URL: https://avia.pro/blog/avtopilot-samolet
3. Gusev A. N. Systems of automatic control of the aircraft: textbook. Manual-Samara 2003.
4. How the driverless car works: Bespilot website [Electronic resource] URL: https://bespilot.com/chastye-voprosy/kak-rabotaet-bespilotnyj-avtomobil
5. Lazareva T. Ya., Martemyanov. Yu. F. Fundamentals of automatic control theory: textbook. Manual-Tambov: TSTU, 2004
6. E. Slobodyan. The train is on autopilot. How does it work? Infographics: AIF website [Electronic resource] 21.02.2017. URL:

https://aif.ru/dontknows/infographics/poezd_na_avtopilote_kak_eto_rabotaet_infografika

7. what is cruise control and how does it work? KIA website [Electronic resource]. URL: https://www.kia-favorit.ru/articles/rekomendacii-specialistov/chto-takoe-kruiz-kontrol/

8. yurenko K. I., fandeev E. I. Izvestiya SFU. Technical Sciences "principles of construction of systems of automobile driving of railway rolling stock" s 88-98