

УДК 331.56

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ БЕСПИЛОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

Коршунова Е.В., студент гр. ИТБ-201, IV курс

Научный руководитель: Сыркин И.С., доцент (к.н.) кафедры ИиАПС  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

На сегодняшний момент программные средства, отвечающие целям создания беспилотных транспортных средств, имеют большую значимость. Как отмечал И.С. Сыркин в статье «Обзор аппаратной и программной архитектуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом» [1], успехи, достигнутые в области автономного управления легковыми автомобилями, открывают дорогу разработкам подобных систем для тяжелой горнодобывающей техники, в частности, карьерным самосвалам.

На данный момент существуют готовые реализации систем беспилотного управления транспортными средствами как в формате закрытых проектов, разрабатываемых специализирующими организациями для своих нужд, так и в формате «open source» или «открытого исходного кода». В частности, открытыми являются такие популярные системы как Apollo и Autoware.

Если посмотреть на архитектуру этих программных средств (рисунок 1 и 2 соответственно), то можно увидеть некоторое сходство: обе они имеют модульную архитектуру, что позволяет разработчикам использовать и изменять отдельные компоненты независимо друг от друга.

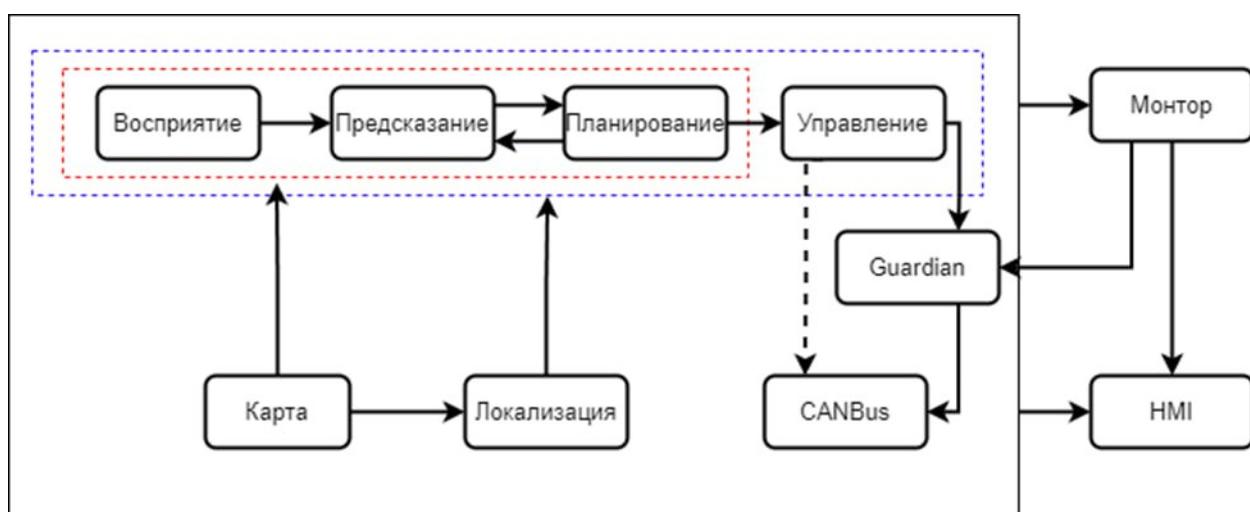


Рис. 1. Программная архитектура системы Apollo [3]

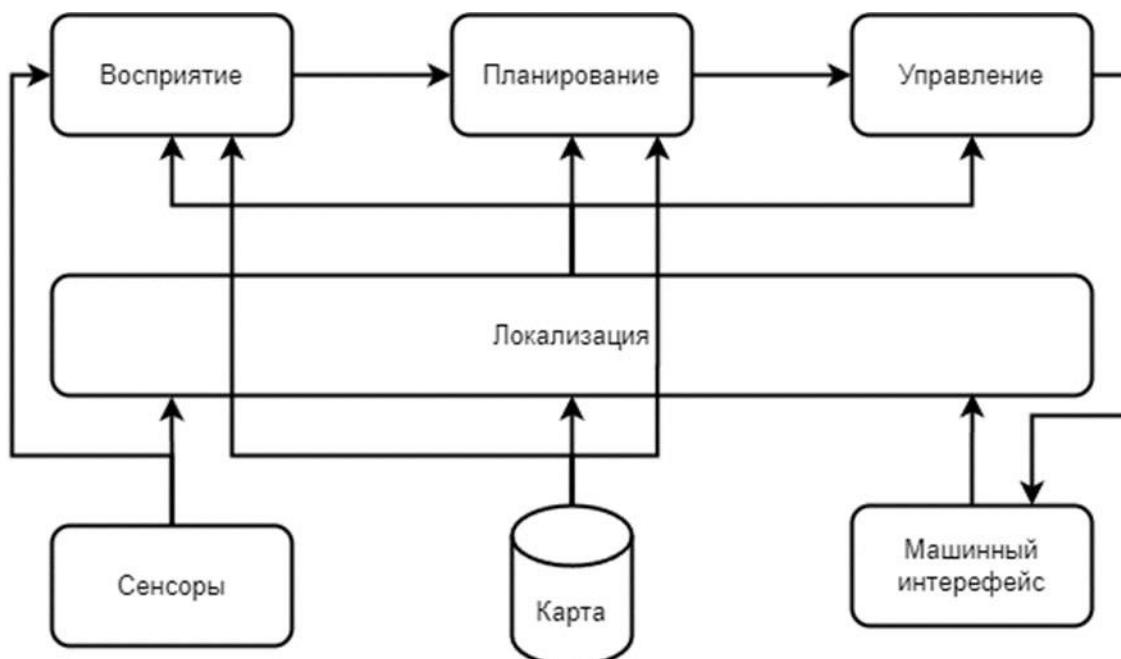


Рис. 2. Программная архитектура системы Autoware [4]

Помимо этого, общим в системах подобного рода является модуль, отвечающий за обмен данными между программным и транспортным средством. В Apollo это «HMI», в Autoware «Машинный интерфейс».

Ввиду существования большого количества разнообразных вариаций того, как может использоваться данная система: различная конфигурация транспортного средства (формула колес, привод, управление колесами и пр.), интерфейсы физического взаимодействия (CAN-шина, stm-платы, собственные сборки и др.), универсальная реализация модуля обмена данными ПО – т/с не представляется возможной. Поэтому, реализация данного компонента происходит в соответствии с имеющимися исходными данными и исходя из конкретных потребностей.

Рассмотрим реализацию данного модуля поконкретнее. Главной его задачей является:

Во-первых, передача данных о состоянии транспортного средства в систему.

Во-вторых, передача управляющих команд от системы транспортному средству.

Наглядно, взаимодействие данного модуля с другими компонентами представлено на рисунке 3.



Рис. 3. – Диаграмма компонентов модуля

Под обработкой данных понимаются механизмы, отвечающие за приведение данных к требуемому формату, что как раз таки является спецификой каждой реализации.

Главным требованием к реализации является параллельность выполняемых процессов: прием/ передача данных от системы/ т.с. к системе /т.с. должно происходить одновременно для обеспечения надежности и безопасности. Схематично это изображено на рисунке 4.

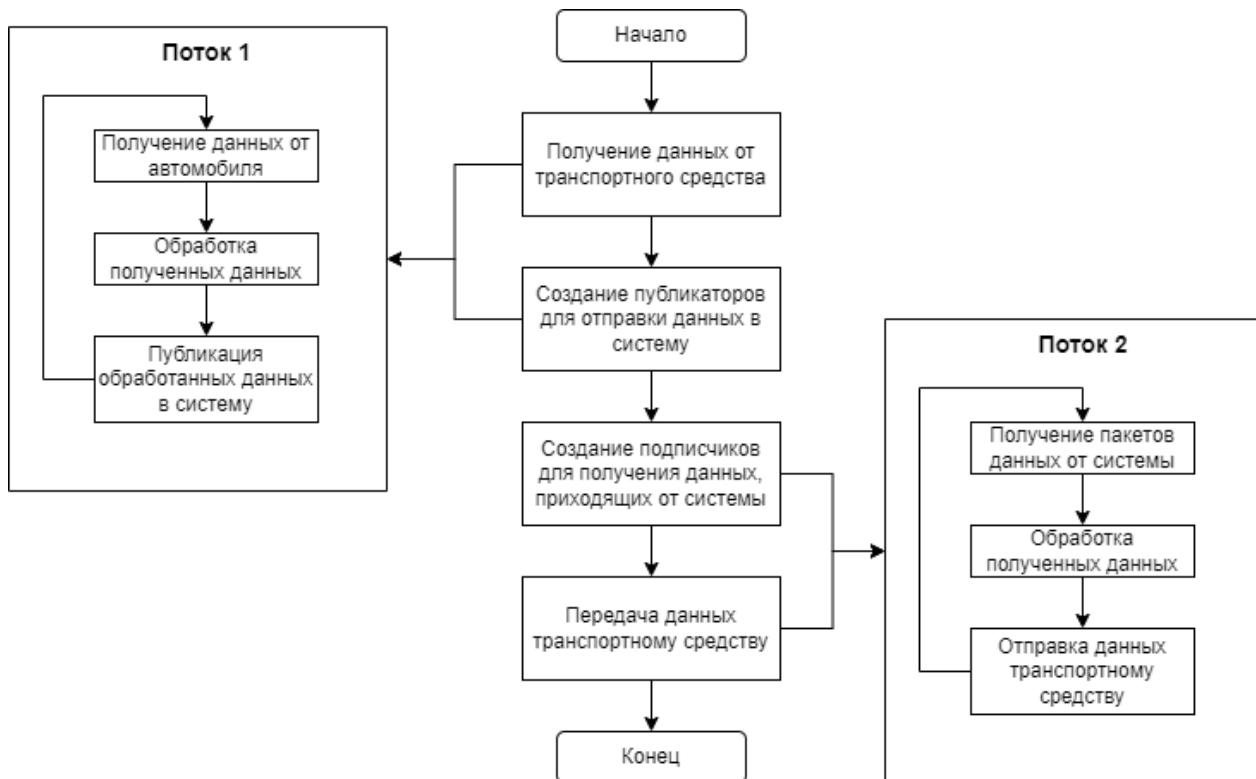


Рис. 4 – Схематичное отображение реализации обмена данными

В данном случае, для получения и передачи данных со стороны системы используется ROS2 - открытая платформа для разработки программного обеспечения для роботов и автономных систем. Он является преемником оригинальной версии ROS (ROS 1) и был разработан с учетом более современных требований и потребностей в области робототехники и автономных систем.

ROS2 предоставляет возможности публиковать (publisher) и подписываться (subscriber) на данные, представленные в выбранном унифицированном формате.

Что касается данных, получаемые и передаваемые от транспортного средства, то здесь существует разнообразие выбора:

1. CAN (Controller Area Network): это стандартная шина для обмена данными между компонентами автомобиля. CAN-шина позволяет передавать информацию о состоянии различных систем автомобиля, таких как двигатель, трансмиссия, ABS и другие, в систему беспилотного управления.

2. Ethernet: с развитием автомобильных систем и увеличением количества передаваемых данных некоторые производители автомобилей начали использовать Ethernet для более быстрой передачи данных между различными компонентами и системами автомобиля.

3. Беспроводная связь:

- 3.1. Wi-Fi;
- 3.2. Bluetooth.

4. Специализированные протоколы и стандарты: Существуют различные специализированные протоколы и стандарты для передачи данных в

автомобилях, разработанные специально для беспилотных систем и систем управления.

При выборе интерфейса обмена большое внимание уделяется таким факторам, как:

– Скорость: для реализации беспилотного управления в реальном времени необходима высокая скорость передачи данных.

– Надежность: система передачи данных должна быть надежной и обеспечивать стабильную связь между компонентами автомобиля. Важно, чтобы данные передавались без потерь и задержек.

– Безопасность: защита от несанкционированного доступа и воздействия является критически важной. Система должна иметь соответствующие протоколы и механизмы безопасности для предотвращения атак и вмешательства в управление автомобилем.

Существуют и другие показатели, влияющие на выбор конкретной реализации, здесь приведены три основных, критически важных фактора.

Таким образом, вне зависимости от того, используется ли при создании системы беспилотного управления транспортным средством готовое решение или разрабатывается самостоятельно, часть, отвечающая за взаимодействие машины и компьютера, реализуется под конкретные требования.

Рассмотренная в статье реализация является примером того, как может выглядеть реализация программного модуля, отвечающего за обмен данными между системой беспилотного управления и транспортным средством. Конкретные детали определяются исходя из факторов, рассмотренных выше.

### **Список литературы:**

1. Сыркин, И. С. Обзор аппаратной и программной архитектуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / И. С. Сыркин // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 18–21 апреля 2023 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 211061-211065. – EDN DSJGBC
2. Apollo Hardware Development Platform. – Текст: электронный // Apollo: [сайт]. – URL: <https://developer.apollo.auto/platform/hardware.html>
3. Autoware Foundation. Документация Autoware на GitHub. – Текст: электронный // Autoware: [сайт]. – URL: <https://github.com/autowarefoundation/autoware-documentation>