

*В. К. Ведерников, Е. Н. Мизев\**

## **РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРИЕМА ПОТОКОВОГО ВИДЕОВЕЩАНИЯ**

Одной из ключевых особенностей современных технических устройств является передача видеопотока в режиме реального времени. Однако качество и стабильность такого видеовещания критически зависят от используемых радиотехнических систем, которые часто сталкиваются с проблемами помех, задержек и ограниченной пропускной способности каналов связи. Поэтому разработка специализированного программно-аппаратного обеспечения для радиотехнического комплекса, обеспечивающего прием и обработку потокового видео, представляет собой актуальную задачу.

Существующие решения, такие как аналоговые системы или стандарты цифровой передачи, не всегда удовлетворяют требованиям по низкой задержке, устойчивости к помехам и адаптивности в динамически меняющихся условиях. Это особенно важно в профессиональных сценариях, где даже кратковременный сбой видеопотока может привести к потере контроля над устройством или критическим ошибкам в данных.

Целью данного исследования является создание программно-аппаратного обеспечения, предназначенного для приема и декодирования видеопотоков с технических устройств, обеспечивающего мини-

---

\* Работа выполнена под руководством начальника цикла боевой подготовки С. М. Каданцева, Межвидовой центр подготовки и боевого применения войск РЭБ (учебный и испытательный).

мальную задержку, высокую надежность и адаптацию к переменным параметрам радиоканала, кроме того, система должна быть совместима с различными типами оборудования и поддерживать интеграцию со станциями управления.

Первостепенной задачей радиотехнического комплекса является непрерывный прием в различных диапазонах потокового видеовещания, преобразование полученного сигнала в трансляцию и отправка на рабочее место оператора. Остальными задачами являются:

- обеспечение стабильного приема видеопотока в условиях динамически меняющейся электромагнитной среды, включая подавление помех, борьбу с затуханием сигнала и минимизацию пакетной потери данных;
- декодирование видеоданных в реальном времени с использованием современных кодеков для сохранения качества изображения при низкой пропускной способности канала;
- снижение задержки передачи данных;
- интеграция с различными типами радиооборудования через универсальные интерфейсы, обеспечивающие совместимость с разнородным оборудованием;
- мониторинг и диагностика состояния системы в реальном времени, включая анализ качества сигнала, обнаружение сбоев и автоматическое восстановление соединения.

Эти задачи направлены на создание надежной, гибкой и высокопроизводительной системы, способной работать в сложных эксплуатационных условиях.

Аппаратно-программный модуль радиотехнического комплекса проверяет наличие радиосигнала в заданных диапазонах или же настраивается на определенную частоту, указанную оператором.

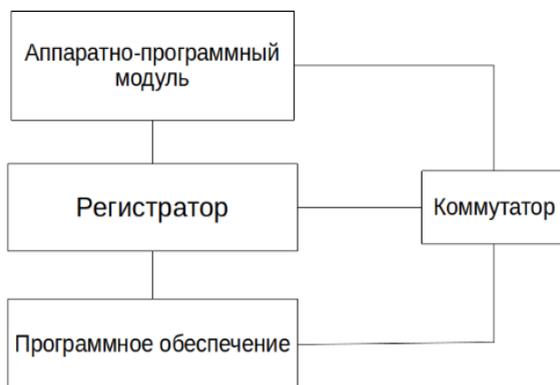
При выявлении сигнала видеопотока аппаратно-программный модуль отправляет полученный поток на регистратор.

От регистратора данные отправляются прикладным протоколом на программное обеспечение оператора комплекса. Данный модуль в свою очередь осуществляет взаимодействие с аппаратно-программный модулем, отправляет команды изменения исследования диапазона частот, тип обхода и т.п. Модули радиотехнического комплекса осуществляют взаимодействие через общий коммутатор.

Радиотехнический комплекс состоит из следующих блоков:

- аппаратно-программный модуль – необходим для обнаружения видеопотока в заданном диапазоне;
- регистратор – применяется для разбора принятого видеопотока;

- программное обеспечение – используется для отображения принятого видеопотока, а также позволит пользователю управлять радиотехническим комплексом с помощью графического интерфейса;
- коммутатор – необходим для организации сетевого взаимодействия всех модулей.

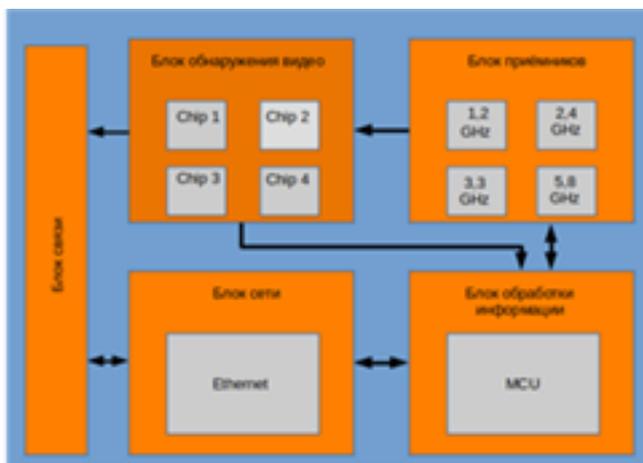


**Рис. 1. Модульная структура радиотехнического комплекса**

Основной процесс работы заключается в настройке пользователем необходимого диапазона частоты сканирования через графический интерфейс, передаче по общей сети параметров работы аппаратно-программному модулю, приему найденных и разобранных видеоданных на экране пользователя.

Функциональные блоки комплекса:

- блок управления – центральный модуль проекта, с помощью него управляются остальные блоки проекта;
- блок графики – блок, отвечающий за создание интерфейса программы;
- блок работы с трансляциями – модуль, отвечающий за отображение получаемых от комплекса видеоданных;
- блок данных – модуль, отвечающий за хранение рабочей информации комплекса;
- блок логирования – запись и мониторинг всех проводимых операций в комплексе;
- блок операций – блок отправки сигналов управления между модулями аппаратно-программного обеспечения и программным обеспечением оператора.



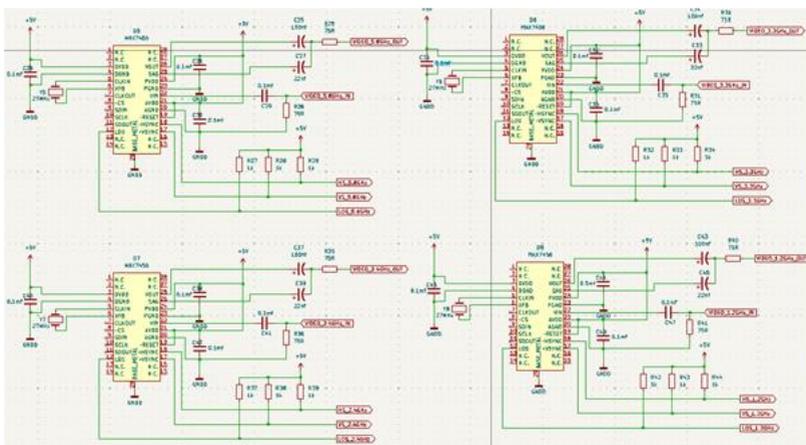
**Рис. 3. Блочная структура аппаратно-программного модуля**

На рисунке 3 представлена блочная структура аппаратно-программного модуля. Аппаратно-программный модуль состоит из следующего набора блоков:

- блок связи – используется для передачи видеосигнала с приемников, а также для организации взаимодействия блока с другими блоками через блок сети;
- блок приемников – состоит из четырех приемников радиосигнала, работающих на различных частотах;
- блок обнаружения видео – состоит из четырех микросхем, позволяющих детектировать наличие видео на каждом из приемников и генерирующих необходимые сигналы для блока обработки информации;
- блок сети – используется для передачи информации о работе блока и настройке его работы с помощью внешних устройств;
- блок обработки информации – необходим для конфигурации приемников, обработки получаемых сигналов от модуля обнаружения видео и обмена информацией с блоком сети.

В качестве вычислительного блока применяется микроконтроллер STM32F401. Для организации взаимодействия микроконтроллера с внешними устройствами применяется микросхема W5500, входящая в состав модуля WizNet5500 Lite. W5500 – это аппаратный Ethernet контроллер с интегрированным TCP/IP-стеком, поддержкой DHCP и DNS. Связь с микроконтроллером осуществляется по SPI-интерфейсу.

На рисунке 4 представлена принципиальная схема блока обнаружения видео.



**Рис. 4. Принципиальная схема блока обнаружения видео**

Блок обнаружения видео состоит из 4 микросхем  $\mu\text{A}7456$  с необходимой для ее функционирования обвязкой. Питательное напряжение для работы устройства и приемники радиосигнала подключаются через специализированные разъемы.

В данной статье была описана общая структура радиотехнического комплекса и его составляющих. Данный радиотехнический комплекс отличается от аналогов наличием широкого диапазона сканирования с минимальными задержками при поиске и передаче видеопотока, что делает его наиболее универсальным и эффективным при встраивании его в системы, для которых необходима работа с видеопотоком в реальном времени.

*Межвидовой центр подготовки и боевого применения войск РЭБ  
(учебный и испытательный)*