

Система автоматического управления и связи беспилотных автоматизированных авиационных платформ семейства «Пчелка»

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»,
Авиационное научно-техническое общество КНК*

Успешное применение беспилотной автоматизированной авиационной техники в хозяйственном секторе страны возможно только при условии предоставления потребителю высоконадежного комплексного решения. В данном случае оно должно включать в себя авиационную платформу, оптимизированную в соответствии с характером решаемых задач, и систему автоматического управления и связи, не требующую от потребителя специальных знаний и уникальных навыков по управлению беспилотной платформой и обеспечивающую его широкополосным каналом передачи данных и другими необходимыми средствами по взаимодействию с полезной нагрузкой.

Исходя из этой концепции предложена и реализуется система управления и связи семейства унифицированных беспилотных комплексов воздушного наблюдения «Пчелка». Ее ключевые аспекты: максимальная децентрализация, унификация и использование широкодоступных элементов и комплектующих.

Децентрализация относится к рутинным функциям управления – получения данных о пространственном положении авиационной платформы и непосредственном управлении рулевыми поверхностями на основе типового решения на базе недорогого микропроцессора. Условно это – отдельный микропроцессор для решения конкретной функции и центральный вычислитель на основе промышленной управляющей микроЭВМ, обеспечивающий координацию работы сети, взаимодействие с адаптерами беспроводной связи и реализацию канала двухсторонней передачи данных необходимой пропускной способности.

Такое решение длительное время не находило применения для беспилотных летательных аппаратов. Здесь доминировала и продолжает, к сожалению, доминировать интеграция минимально необходимого набора технических средств на одной плате минимального размера. Одним из ярких примеров такого серийного решения является автопилот канадской фирмы Micropilot – MP2028g - функционально полное устройство массой 28 г. Причем адаптер беспроводной линии связи, обеспечивающий только взаимодействие оператора с автопилотом, - отдельное устройство. При этом не предоставляются каналы связи для пользовательской полезной нагрузки, обеспечивается только

минимально возможное управление ею на уровне свободных сервоприводов. В то же время, на рынке оборудования для беспилотной техники появляется настраиваемое, коммерчески доступное (CCOTS – Customizable, Commercial, Off-The-Shelf) оборудование, соответствующее всем последним требованиям FAA/CAA, с неспециализированным быстродействующим последовательным протоколом RS-485 со скоростью передачи от 115200 бод. Это, например, доступные по цене, с высокими техническими качествами компактные сервоприводы серии K-2000 Kearfort Guidance & Navigation Corp.; инерциальный измерительный блок SiIMU01 BAE SYSTEMS plc массой 250 г. Такое решение представляется оптимальным для тактических беспилотных летательных аппаратов.

Основные характеристики системы управления и связи:

- Трехуровневый комплекс управления.
- Принцип архитектуры открытых систем на всех уровнях.
- Интегрированное управление и связь. Спутниковая система навигации с дублирующим инерциальным блоком.
- Система, масштабируемая под конкретный тип авиаплатформы и её задачи.
- Отсутствие специальных решений, использование коммерчески доступных комплектующих.
- Единый высоконадежный и высокопроизводительный канал двунаправленной передачи данных.
- Стандартные протоколы внутри уровней и между ними.
- Передача данных:
 - до 30 Мбит/с на дальностях до 100 км (передача потока данных от оборудования полезной нагрузки (аппаратуры наблюдения, с максимально достижимым для текущих условий связи качеством);
 - до 48 Кбит/с на дальностях 500 км и более при использовании системы RACOMS HF-Data Link Systems.
- Программно-аппаратная реконфигурация. Возможность многократного резервирования датчиков, оконечных устройств, каналов связи и рулевых приводов.
- Бортовая система управления и связи:
 - основа - высоконадежный высокопроизводительный одноплатный компьютер:
 - системные задачи управления;
 - коммуникация с пунктом управления и оборудованием полезной нагрузки;
 - многозадачная операционная система реального времени X-Linux;

- сеть стандартных оконечных устройств на высокопроизводительных микропроцессорах:
 - взаимодействие с ним датчиков и исполнительных органов;
 - обеспечение живучести;
 - модернизация программного обеспечения по сети;
 - операционная система реального времени.

Структурная схема системы управления и связи комплекса показана на рис. 1

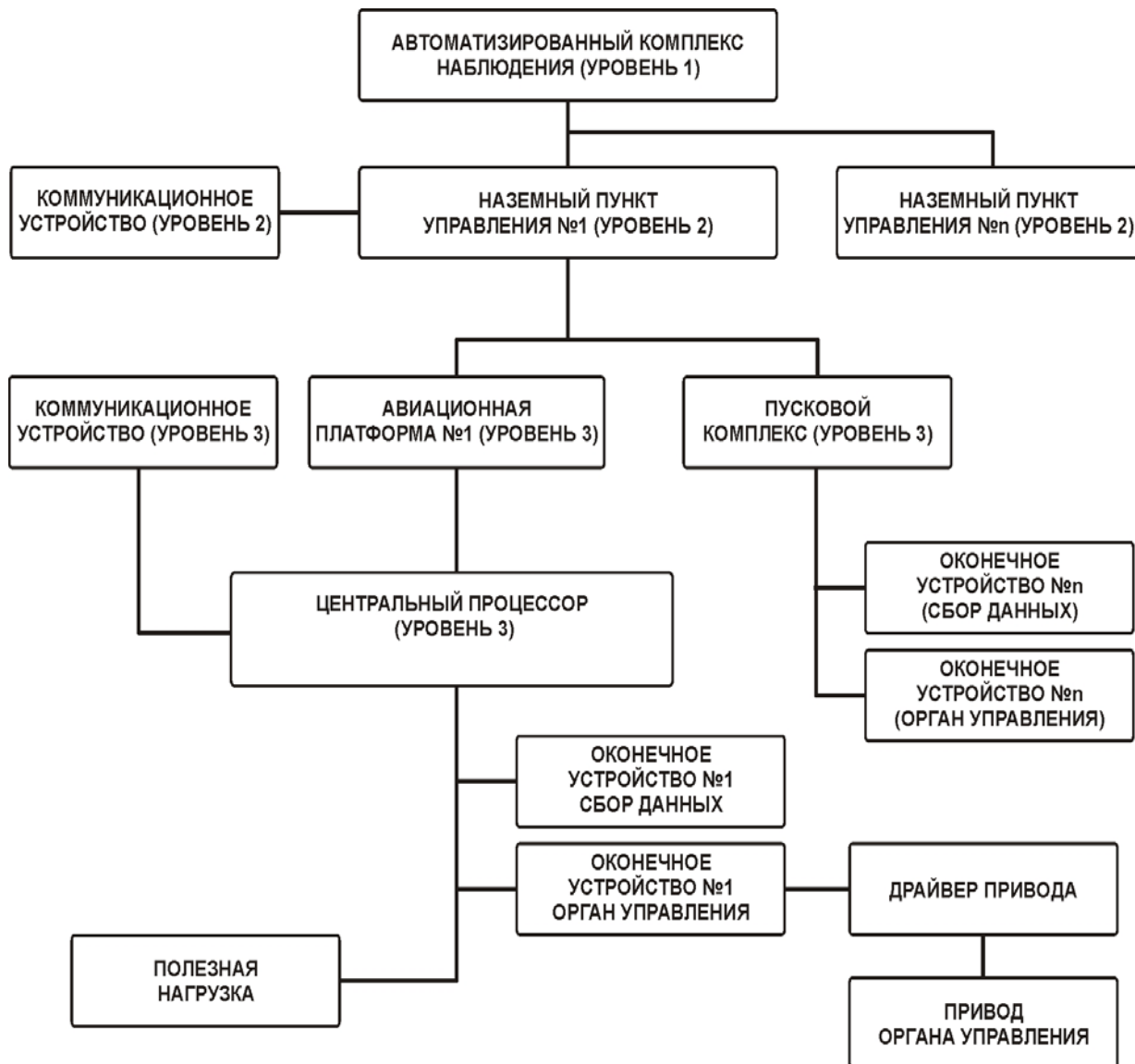


Рис. 1. Структурная схема системы управления и связи комплекса

Структурная схема бортовой системы управления и связи авиационных платформ изображена на рис. 2

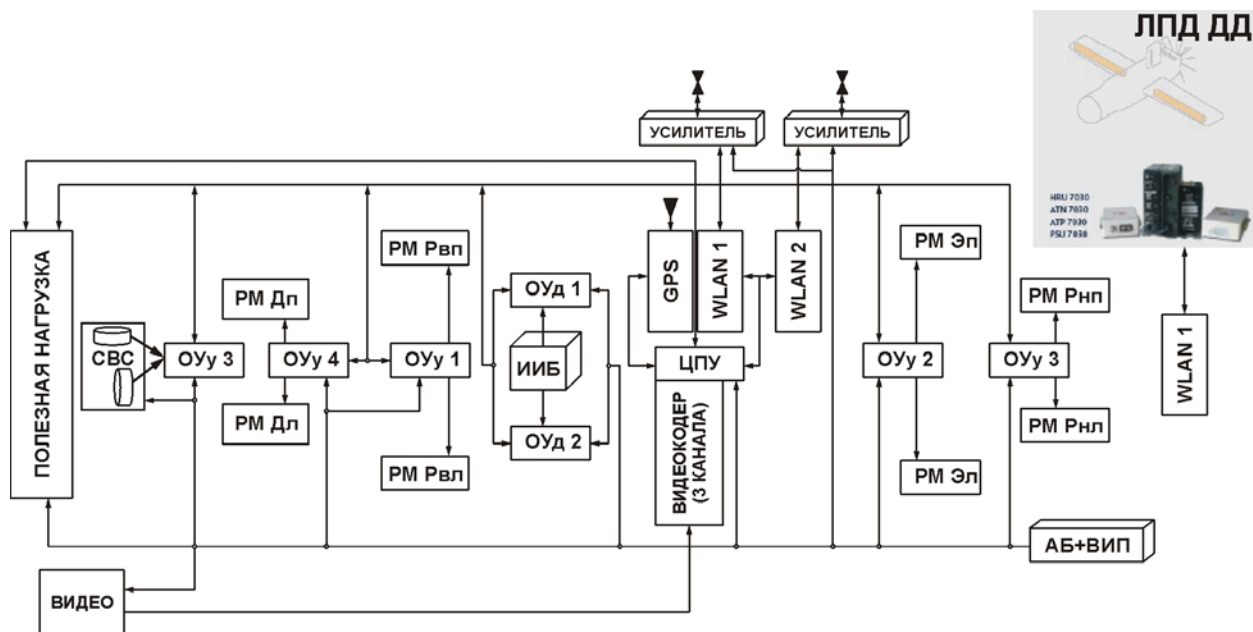


Рис. 2. Структурная схема системы управления и связи авиационных платформ

Построенная на основе изложенных принципов, унифицированная система управления и связи для семейства беспилотных авиационных комплексов «Пчелка» модифицируется по программному обеспечению, составу входных/выходных сигналов, механическим/электрическим интерфейсам. Это позволяет без избыточности удовлетворять необходимые потребности каждого из типов авиационных платформ и потребности пользователя полезной нагрузки, дает возможность развития и модернизации комплекса без специализированного оборудования и повторной разработки системы от нуля.

Список литературы

1. Управляющие вычислительные комплексы / Под ред. Н.Л. Прохорова. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 352 с.:
2. Белый В.Д., Максимов В.П. Автоматизированный авиационный комплекс пожарной охраны лесных массивов // Сб. тр. Междунар. научно-техн. конф. «Проектирование и производство самолетов и вертолетов».- Рыбачье, 2003г
3. Боккер П. ISDN. Цифровая сеть с интеграцией служб. Понятия, методы, системы: Пер. с нем. – М.: Радио и связь, 1991. – 304 с.:
4. AF multiprocessor flight control architecture developments: CRMMFCS and beyond. Thompson Daniel B., Bortner Raymond A. "Proc. IEEE Nat. Aerosp. And Electron.Conf., NAECON 1986, Dayton, Ohio, 1986", New York. N.Y., 1986, 376-382.
5. General dynamics convair division totally reconfigurable embedded computer. Markert Lowell, Hedtke Paul, Kusek John. "IEEE AIAA 6th Dig. Avionics Syst. Conf. Proc. Baltimore, MD, 1984", New York. N.Y., 1984, 646-652.