

УДК 004.3'1

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В. В. ШЕМЕНКОВ¹, М. М. ТАТУР¹, М. М. КОЖЕВНИКОВ²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Беларусь

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
Могилев, Беларусь

Современные беспилотные транспортные средства (БПТС) представляют собой сложные системы, объединяющие сенсорные устройства, вычислительные модули и алгоритмы искусственного интеллекта. Эффективность и надежность работы этих систем напрямую зависят от характеристик их вычислительных устройств. При проектировании таких систем инженеры сталкиваются с рядом ключевых проблем, связанных с требованиями к быстродействию, энергоэффективности, надежности и масштабируемости.

Одной из центральных задач является обеспечение обработки данных в реальном времени. Современные беспилотные транспортные средства оснащены большим количеством сенсоров, таких как лидары, камеры, радары и ультразвуковые датчики, которые генерируют огромные объемы информации. Для успешной работы системы управления необходимо обрабатывать эти данные с минимальными задержками. Это требует использования высокопроизводительных вычислительных устройств, таких как графические процессоры (GPU), программируемые логические интегральные схемы (FPGA) и специализированные интегральные схемы (ASIC). Однако увеличение вычислительной мощности неизбежно приводит к росту энергопотребления, что создает дополнительные сложности, особенно для автономных транспортных средств с ограниченным запасом энергии.

Интеграция большого количества сенсоров в единую систему управления также представляет значительные трудности [1]. Различные устройства могут работать с разными частотами и форматами данных, что требует разработки универсальных интерфейсов и алгоритмов синхронизации. Более того, увеличение числа сенсоров приводит к росту нагрузки на вычислительные устройства, что делает необходимым внедрение методов оптимизации обработки данных, таких как предварительная фильтрация [2], уменьшение избыточности данных и распределение вычислений между различными уровнями системы.

Надежность вычислительных устройств – еще одна важная проблема. БПТС функционируют в сложных и непредсказуемых условиях, включая экстремальные температуры, вибрации и электромагнитные помехи. Это требует создания аппаратных решений, устойчивых к отказам, а также разработки программных алгоритмов, способных компенсировать сбои в работе оборудования. Например,

использование резервирования и избыточности в критически важных системах позволяет повысить их надежность и устойчивость.

Современные алгоритмы управления, такие как методы машинного обучения и компьютерного зрения, требуют значительных вычислительных ресурсов. Для реализации этих алгоритмов необходимо разрабатывать архитектуры, способные поддерживать параллельные вычисления и эффективно работать с большими массивами данных. Особое внимание уделяется задачам энергоэффективности.

Дополнительно следует отметить важность обеспечения кибербезопасности вычислительных устройств. Учитывая, что БПТС являются объектами повышенного риска, необходимо разрабатывать защищенные аппаратные и программные решения для предотвращения возможных атак, включая несанкционированный доступ и подмену данных. Интеграция методов шифрования и систем обнаружения аномалий является важным этапом в процессе проектирования.

В рамках выполнения НИР «Системный анализ и модельно-ориентированное проектирование при разработке систем управления электрическими мобильными машинами» (2024–2025), ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении», подпрограмма «Механика» было установлено, что перспективные направления решения обозначенных проблем включают разработку специализированных процессоров для обработки задач искусственного интеллекта, создание энергоэффективных архитектур с низким тепловыделением, а также внедрение гибридных вычислительных систем, объединяющих локальные и облачные ресурсы. Оптимизация программного обеспечения за счет использования более эффективных алгоритмов и параллельной обработки также играет ключевую роль. Кроме того, внимание уделяется вопросам стандартизации интерфейсов и протоколов для упрощения интеграции сенсоров и вычислительных устройств.

Таким образом, проектирование вычислительных устройств для систем управления БПТС представляет собой многоуровневую задачу, требующую комплексного подхода [3]. Решение этих проблем обеспечит повышение надежности и безопасности БПТС, что, в свою очередь, ускорит внедрение беспилотных технологий в транспортную инфраструктуру.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распределенная система управления бортовыми электронными устройствами / С. Н. Поддубко, А. В. Белевич, В. И. Луцкий [и др.] // Новости науки и технологий. – 2023. – № 1 (64). – С. 14–24.
2. Инструментальные средства разработки систем управления электрическими приборами автотракторной техники на отечественной элементной базе: отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники (БГУИР); рук. М. М. Татур; исполн.: В. В. Шеменков. – Минск, 2023. – 31 с. – № ГР 20211811.
3. Methodology of application of complex approach in designing of mini-tractor with electric drive / Ya. Stankevich, M. Tatur, A. Belyakov, V. Shemenkov // Proc. of the workshop ACeSYRI, 26–28 September, 2023, Nancy (France). – 2023. – P. 32–36.