

ОТЗЫВ

Официального оппонента, д.т.н., Агафонова А.А. на диссертационную работу
Галиуллина Искандера Гаязовича на тему:

«Информационно-управляющие системы беспилотных
сельскохозяйственных транспортных средств», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11 –
«Информационно-измерительные и управляющие
системы» (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Современное сельское хозяйство переживает этап активной цифровой трансформации, в рамках которого автоматизация технологических процессов становится не только конкурентным преимуществом, но и необходимостью для обеспечения устойчивого развития отрасли. Автоматизированные беспилотные системы, применяемые в сельскохозяйственной технике, способны значительно повысить качество выполнения агротехнических операций, оптимизировать использование ресурсов, таких как топливо и удобрения, а также минимизировать воздействие человеческого фактора на конечные результаты.

Диссертация Галиуллина И.Г. направлена на решение актуальной задачи – разработку эффективных методов проектирования беспилотных сельскохозяйственных транспортных систем (БСТС). Актуальность работы обусловлена возрастающей потребностью в высокоточных и надежных информационно-управляющих системах, способных работать в сложных условиях эксплуатации, характерных для сельскохозяйственной отрасли, таких как переменчивые погодные условия, обширные территории и необходимость точного позиционирования техники. В контексте государственной стратегии по развитию агропромышленного комплекса работа автора представляется своевременной и практически значимой.

Структура диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, каждая из которых посвящена отдельному этапу исследования, заключения, списка литературы (124 наименования) и 5 приложений. В первой главе представлен обзор существующих и перспективных беспилотных систем для сельского хозяйства. Вторая глава посвящена реализации шаблонов проектирования и применению концепции бережливого производства и теории ограничений. Третья глава описывает процесс автоматизации тракторов серии «Беларус». В четвертой главе рассматриваются разработанные методы виртуального моделирования и их полунатурные испытания. В приложениях представлены

БГТУ «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова
Вх. № 81-26-412
от 27.12.2024.

схемы плат блоков управления, схемы электрических соединений, а также листинг разработанных программ. Логичная структура работы позволяет последовательно раскрыть исследуемую проблему и предложить ее решение.

Научная новизна

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке эффективных методов проектирования беспилотных сельскохозяйственных транспортных систем (БСТС), позволяющих определить и устранить основные системные ограничения эксплуатации БСТС, тем самым повысить эффективность функционирования системы. В частности, в диссертационной работе:

- разработан универсальный шаблон проектирования беспилотных сельскохозяйственных транспортных систем;
- выявлены и описаны ключевые системные ограничения информационно-управляющих систем беспилотных сельскохозяйственных транспортных средств. Это значимо для понимания особенностей функционирования данных систем и определения направлений их улучшения;
- разработаны методы устранения системных ограничений в сельскохозяйственных беспилотных транспортных системах, основанные на синергии бережливого производства и теории ограничений. Предложенный подход является инновационным и позволяет эффективно оптимизировать процессы функционирования данных систем;
- разработана архитектура и методы построения виртуальных полигонов – верифицируемых систем достоверной симуляции и комплексного воспроизведения динамических процессов и объектов робототехнических транспортных систем сельскохозяйственного назначения.

Практическая и научная значимость

Научная значимость работы заключается в разработке методов устранения системных ограничений в сельскохозяйственных беспилотных транспортных системах, основанных на синергии бережливого производства и теории ограничений.

Практическая значимость работы заключается в применении разработанных методов и решений при проектировании автоматизированных систем для тракторов серии «Беларус». Реализация предложенных подходов позволила создать системы, соответствующие современным требованиям по точности, надежности и эффективности. Разработанные модели и алгоритмы применимы в реальных условиях эксплуатации сельскохозяйственной

техники, что подтверждается успешным проведением полунатурных испытаний и внедрением результатов работы в деятельность ООО «ТПК МТЗ-Татарстан».

Кроме того, материалы диссертационной работы внедрены и использованы в Научно-исследовательском центре «Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект» Института вычислительной математики и информационных технологий для разработки серии беспилотных сельскохозяйственных наземных транспортных средств при получении ключевых результатов Центра по программе Приоритет-2030.

Обоснованность и достоверность положений, выводов и заключений диссертации

Приведенные в диссертации положения, выводы и заключения являются обоснованными и не вызывают сомнений, поскольку подтверждены публикациями в российских рецензируемых журналах (7), выступлениями на авторитетных российских конференциях, рядом результатов интеллектуальной деятельности (13), а также актами внедрения, в том числе в деятельность предприятий, работающих по профилю исследования диссертации.

Согласованность сделанных выводов и заключений с качественными результатами, полученными в результате экспериментального анализа разработанных методов и алгоритмов на реальных данных и в системе виртуального моделирования движения транспортных средств, также обеспечивает высокий уровень достоверности полученных результатов.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат диссертации с достаточной полнотой отражает ее содержание.

Замечания по диссертации и автореферату

1. Анализ существующих методов и алгоритмов, используемых в реализации информационно-управляющих систем беспилотных сельскохозяйственных транспортных средств (в частности, в подсистеме машинного зрения), представлен недостаточно подробно.
2. Отсутствуют исследования сверточной нейронной сети детектирования объектов архитектуры U-net, предложенной для реализации в модуле обнаружения и распознавания объектов, в сравнение с другими подходами, в частности, с нейронной сетью архитектуры YOLO, используемой при реализации шаблона проектирования на практике и в составе комплекса виртуального моделирования.

3. Одним из ключевых показателей, используемых для оценки системных ограничений управляющих систем БСТС, является вычислительная эффективность алгоритмов машинного зрения. Применение разработанного в диссертации подхода позволило обрабатывать видеопоток со скоростью до 10 кадров в секунду в разных условиях наблюдения, однако в тексте диссертационной работы подробное исследование вычислительной эффективности алгоритмов отсутствует.

Оценка диссертационной работы в целом

Указанные выше замечания носят, в основном, рекомендательный характер и не оказывают существенного влияния на общую оценку работы. Диссертационная работа Галиуллина И.Г. «Информационно-управляющие системы беспилотных сельскохозяйственных транспортных средств» является завершённым научным исследованием, результаты опубликованы 7 работах в изданиях из списка ВАК. Диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года в действующей редакции, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы».

Доцент кафедры геоинформатики и информационной безопасности федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва" (Самарский университет),
доктор технических наук по специальности
2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, доцент
email: agafonov.aa@ssau.ru
тел.: 8 (846) 267-49-05



Агафонов А.А.

18.12.2024

