

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Клубничкина Владислава Евгеньевича «Методы разработки беспилотных колесных и гусеничных трелевочных машин», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (Технические науки) и 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы (Технические науки)

Современное развитие лесного комплекса России, а также мировые тенденции в области автоматизации и роботизации технологических процессов обуславливают актуальность разработки и внедрения беспилотных трелевочных машин (БПТМ). Диссертационная работа В.Е. Клубничкина направлена на решение важной научно-практической задачи – создание методов и технологий для повышения эффективности, безопасности и экологичности лесозаготовок за счет применения автономных и дистанционно управляемых систем.

**Научная новизна работы** заключается в разработке коллаборативной технологии лесозаготовки, основанной на использовании БПТМ, а также в создании комплекса математических моделей, законов управления и методов проектирования, позволяющих оптимизировать конструктивные и эксплуатационные параметры колесных и гусеничных машин лесного комплекса. Особого внимания заслуживают:

- предложенные математические модели движения БПТМ с полупогруженной пачкой деревьев, учитывающие динамику и взаимодействие с опорной поверхностью;
- законы управления движением, обеспечивающие точное следование по траектории, энергоэффективность и безопасность;
- методология виртуальных испытаний на параметризованной лесосеке, позволяющая оценивать показатели машин на этапе проектирования.

**Практическая значимость** работы подтверждается внедрением результатов в ведущие предприятия машиностроения, такие как ПАО «КАМАЗ», АО «Курганмашзавод»-«Рубцовск», ООО Завод «Алтайлесмаш» и другие. Разработанные программные реализации моделей и рекомендации по выбору технических характеристик БПТМ позволяют сократить сроки проектирования и повысить эффективность лесозаготовительной техники.

В качестве **замечаний** можно отметить следующее:

1. Сложно согласиться с поставленной целью диссертационного исследования, т.к. применение беспилотных лесозаготовительных машин повысит в первую очередь производственную эффективность (что и описывается в Главе 7), а не энергоэффективность или безопасность работ, метрики которых, к слову, в автореферате даже и не приводятся.

2. Отсутствует эксперимент с беспилотной трелевочной машиной, подтверждающий правомерность предложенных законов управления. В

экспериментальной части лишь сравнивается расчетная траектория движения с траекторией, реализованной при ручном управлении трелевочной машиной.

3. В работе фактически игнорированы ключевые для беспилотных машин задачи восприятия и локализации: сенсорики, комплексирование данных, отказоустойчивость, точности и задержки, которые рассмотрены предельно поверхностно. Предложенные модели и законы управления оторваны от реальной архитектуры автономной системы. Для беспилотных машин в сложной, мало структурированной лесной среде именно вопросы надежного восприятия, устойчивой локализации при экранировании ГНСС, а также построения карт проходимости являются определяющими.

### **Заключение**

Содержание работы соответствует паспортам специальностей 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины и 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы, а ее результаты имеют важное значение для развития лесного комплекса и транспортно-технологических систем.

Работа представляет собой законченное научное исследование, в котором решена крупная научная проблема – создание методов разработки БПТМ, обеспечивающих повышение производительности, безопасности и экологичности лесозаготовок.

Диссертация соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор, Клубничкин Владислав Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины и 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы



Сергей Сергеевич Шадрин

д. т. н., доцент, профессор передовой  
инженерной школы технологического лидерства  
Московского политехнического университета  
Докторская диссертация по специальности:  
05.05.03 – «Колесные и гусеничные машины»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Московский политехнический университет»

Адрес: 107023, город Москва, Большая Семеновская ул., д. 38

e-mail: s.s.shadrin@mospolytech.ru

Тел.: +7 (925) 507-81-91

подпись Шадрин С.С. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ  
ПОГОРЕЛОВА А.В.

