

## 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 и 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Представленный автореферат дает всестороннее представление о масштабной и фундаментальной работе Клубничкина В.Е., которая посвящена решению актуальной научно-технической задачи – созданию методов и технологий для беспилотных трелевочных машин (БПТМ), направленных на кардинальную модернизацию лесозаготовительной отрасли. Актуальность исследования наглядно обоснована глобальными темпами роста объемов лесозаготовки и стратегическими документами РФ, подчеркивающими необходимость внедрения интеллектуальных и автономных систем для повышения производительности, безопасности и экологической устойчивости.

В автореферате на основе глубокого анализа мирового опыта и предыдущих исследований сформулирован комплекс взаимосвязанных задач, решение которых позволило достичь поставленной цели.

Научная новизна выполненной работы носит комплексный характер и заключается в следующем:

1. Разработана принципиально новая технология заготовки древесины с использованием БПТМ.
2. Создан комплекс математических моделей движения колесных и гусеничных БПТМ, учитывающих динамику полупогруженной пачки хлыстов.
3. Разработаны законы управления движением БПТМ, обеспечивающие энергоэффективное и безопасное следование по заданной траектории.
4. Предложен метод определения рациональных параметров трансмиссии и оборудования на этапе проектирования с использованием виртуальной лесосеки.

Практическую ценность представляют разработанные программные реализации моделей, методики виртуальных испытаний и конкретные рекомендации по выбору технических характеристик БПТМ. Важным доказательством практической значимости является внедрение результатов работы на ведущих машиностроительных предприятиях, таких как ПАО «КАМАЗ», АО «Курганмашзавод»-«Рубцовск», ООО Завод «Алтайлесмаш».

Результаты и выводы работы основаны на значительном объеме теоретических и экспериментальных исследований, корректном применении методов математического и имитационного моделирования, а также их верификации с приемлемой погрешностью.

Достоинством работы является комплексный подход, охватывающий все этапы – от создания фундаментальной теории и моделей до разработки конкретных законов управления и оценки технико-экономической эффективности. Особого внимания заслуживает проработанность вопросов взаимодействия движителя с грунтом и учета динамики пачки деревьев.



По представленному автореферату имеются следующие замечания:

1. В работе представлены результаты экспериментальных исследований и верификации моделей на дернистом грунте с указанием погрешности до 16%. Однако лесозаготовки часто ведутся на слабонесущих грунтах (что указано в актуальности), болотистых и снежных покровах, где характеристики взаимодействия движителя с опорной поверхностью кардинально меняются. Отсутствие данных о верификации моделей на таких типах грунтов вызывает вопросы об адекватности и точности прогнозирования подвижности БПТМ в этих критически важных условиях.

2. Принятые в модели пачки допущения о жестком креплении хлыстов к захвату и постоянной плотности древесины являются значительным упрощением. В реальных условиях возникает переменная жесткость связей "захват-пачка" и "пачка-грунт", что приводит к сложным колебательным процессам, ударам и переменному распределению нагрузок. Не учет этих факторов может привести к завышенной оценке устойчивости движения и неточному прогнозу нагрузок на раму и технологическое оборудование в переходных режимах.

3. В работе разработаны модели и законы управления для обоих типов машин, проведено их сравнение. Однако в автореферате не сформулированы четкие инженерные критерии (например, в виде зависимости от удельного давления на грунт, преобладающего рельефа, средней длины трелевки), которые позволили бы на этапе проектирования обоснованно выбрать колесную или гусеничную платформу для конкретных производственных условий. Это снижает практическую ценность методики для проектировщиков.

Указанные замечания не снижают положительной оценки работы, и можно сделать вывод, что диссертационная работа «Методы разработки беспилотных колесных и гусеничных трелевочных машин» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским работам 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 и п. 9 "Положения о присуждении ученых степеней", носит законченный характер, имеет внутреннее единство. Автор работы Клубничкин В.Е. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Профессор кафедры «Автомобили» МАДИ,

д.т.н., доцент, докторская диссертация

защита по специальности 05.05.03 –

колесные и гусеничные машины

Гаевский Виталий Валентинович

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»; 125319, г. Москва, Ленинградский проспект,

e-mail: [vit-life@rambler.ru](mailto:vit-life@rambler.ru), тел. 8-977-4761285

Подпись Гаевского В.В. удостоверяю  
документовед о/к Виталий Валентинович

