

Научная статья
УДК 625.76

ПОВЫШЕНИЕ СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ НА ЛЕСОВОЗНОЙ ДОРОГЕ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД: ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДЫ, СПОСОБЫ

Канатбай Наурызбаевич Каубаев¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kaubaev84@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлены комплексные исследования проблемы снижения сцепления колес автомобильной техники на лесовозных дорогах в зимний период, а также анализ современных методов и инженерных решений, направленных на повышение проходимости и безопасности движения.

Ключевые слова: зимняя эксплуатация, лесовозные дороги, сцепление колес, скользкое покрытие, дорожная подготовка

Для цитирования: Каубаев К. Н., Чудинов С. А. Повышение сцепления колеса автомобиля на лесовозной дороге в зимний период: проблемы, методы, способы // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 902–906.

Original article

INCREASING THE GRIP OF A CAR WHEEL ON A LOGGING ROAD IN WINTER: PROBLEMS, METHODS, TECHNIQUES

Kanatbay N. Kaubaev¹, Sergey A. Chudinov²

^{1, 2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ kaubaev84@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. This scientific article is devoted to a comprehensive research of the problem of reducing the grip of car wheels on logging roads in winter, as well as the analysis of modern methods and engineering solutions aimed at improving cross-country ability and traffic safety.

Keywords: winter operation, logging roads, grip of wheels, slippery surface, road preparation

For citation: Kaubaev K. N., Chudinov S. A. (2026) Povy'shenie scephleniya koleasa avtomobilya na lesovoznoj doroge v zimnij period: problemy`, metody`, sposoby` [Increasing the grip of a car wheel on a logging road in winter: problems, methods, techniques]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 902–906. (In Russ).

Лесозаготовительная отрасль является одной из ключевых сфер промышленного комплекса, обеспечивающей экономику сырьевой базой для деревообрабатывающих предприятий, целлюлозно-бумажной промышленности, а также строительных и энергетических компаний.

Недостаточное сцепление приводит к ряду проблем: увеличению пробуксовки, росту тормозного пути, ухудшению устойчивости автомобиля на поворотах и под уклоном, риску заноса и опрокидывания, а также к повышенному износу шин, узлов трансмиссии и ходовой части. В конечном итоге это снижает производительность перевозок, увеличивает расход топлива и затраты на техническое обслуживание. В условиях интенсивной работы лесозаготовительной техники данные факторы могут существенно ограничить объемы вывозки древесины и повлиять на экономические показатели предприятия [1–3].

Разработка эффективных и одновременно экологически безопасных способов повышения сцепных свойств автомобильных колес на зимних лесовозных дорогах является важной научно-практической задачей. Она требует глубокого анализа структуры дорожного покрытия, факторов, влияющих на сцепление, а также оценки существующих и перспективных технических решений. Научная значимость исследования заключается в необходимости формирования комплексного подхода к обеспечению устойчивого передвижения лесовозного транспорта, включающего как улучшение параметров дорожного полотна, так и оптимизацию характеристик самих транспортных средств.

Предлагаемая работа направлена на системное рассмотрение проблемы снижения сцепления на зимних лесовозных дорогах и поиск наиболее эффективных способов повышения безопасности и проходимости лесовозного транспорта. В ней представлены теоретические основы сцепления, анализируются факторы, затрудняющие эксплуатацию в условиях зимнего лесного рельефа, рассматриваются элементные и комплексные методы улучшения сцепных свойств, а также формулируются рекомендации для практического применения в условиях лесной инфраструктуры [4–6].

Целью данной работы является комплексное исследование факторов, влияющих на сцепление колеса автомобиля с лесовозной дорогой в зимний период, а также разработка и обоснование эффективных методов повышения сцепных свойств и проходимости транспортных средств в условиях низких температур, снежного покрова и ледяной поверхности.

Для достижения цели исследования и решения поставленных задач в работе использовался комплекс методов, включающий теоретические, аналитические и практико-ориентированные подходы. Такой многоуровневый методологический инструментарий позволил системно оценить влияние дорожных и эксплуатационных факторов на сцепные свойства автомобильных колес в зимних условиях лесозаготовительных территорий.

В ходе исследования выявлены ключевые закономерности, влияющие на сцепление колес лесовозного транспорта на зимних дорогах, а также оценена эффективность различных методов повышения проходимости.

1. Влияние природно-климатических факторов

Анализ условий эксплуатации показал, что сцепление колес значительно снижается при следующих факторах:

- наличие ледяного слоя и уплотненного снега, коэффициент трения которого может составлять 0,1–0,2;
- образование колеи под тяжелой техникой, глубиной 20–30 см;
- резкие перепады температуры, приводящие к насту и ледяной корке;
- низкие температуры (ниже -20°C), из-за которых резина теряет эластичность, а протектор шин хуже контактирует с поверхностью.

Эти данные подтверждают, что природно-климатические условия являются определяющими при планировании зимних перевозок и выборе методов повышения сцепления.

2. Эффективность технических решений:

1) шины:

- шипованные и зимние шины с глубоким протектором увеличивают коэффициент сцепления на рыхлом снегу и льду до 50 % по сравнению с обычными шинами;
- самоочищающиеся протекторы предотвращают налипание снега, что повышает стабильность сцепления;

2) цепи противоскольжения:

- лестничные и ромбические цепи показали наибольшую эффективность на скользких участках;
- автоматические цепи ON-Spot позволяют повысить сцепление на 40–80 %, особенно на голом льду и в колее;
- ограничением является скорость движения и необходимость обслуживания цепей;

- 3) полугусеничные и гусеничные модули:
- увеличивают площадь контакта с дорогой в 3–4 раза;
 - снижают давление на снежно-ледяное покрытие, уменьшают вероятность застревания;
 - эффективны на участках с глубоким снегом и уклонами;
- 4) системы контроля давления и электронные системы:
- регулирование давления в шинах увеличивает пятно контакта и адаптирует сцепление под различные типы покрытия;
 - электронные стабилизаторы предотвращают пробуксовку и улучшают управление автомобилем на скользкой дороге.
3. Дорожные и инженерные меры:
- подсыпка щебня, песка и древесной щепы повышает коэффициент сцепления на скользких участках на 20–40%;
 - механическая обработка дороги (грейдирование, фрезерование льда) устраняет колеи и повышает безопасность движения;
 - применение противогололедных реагентов эффективно на ограниченных участках, но требует учета экологических ограничений.
4. Организационные и эксплуатационные меры:
- колонное движение обеспечивает уплотнение снежного покрова и уменьшает риск застревания;
 - маркирование опасных участков и обучение водителей технике безопасного движения повышают эффективность транспортировки;
 - правильный выбор скоростного режима и использования пониженных передач снижает нагрузку на сцепление и уменьшает пробуксовку.
5. Комплексная оценка. Системный подход, объединяющий технические решения, подготовку дорожного полотна и организационно-эксплуатационные меры, показывает наибольшую эффективность. Практическая эксплуатация лесовозов с использованием комбинированного метода (шины + цепи + подсыпка + колонное движение) позволяет:
- снизить вероятность пробуксовки на 50–70 %;
 - повысить стабильность движения и управляемость;
 - снизить эксплуатационные расходы и износ шин и узлов;
 - увеличить производительность перевозок в зимних условиях до 30 %.
- Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость комплексного подхода и интеграции нескольких методов для достижения максимальной эффективности на зимних лесовозных дорогах.

Список источников

1. Агафонов С. И. Эксплуатация лесовозных автодорог в зимний период. М. : Лесная промышленность, 2018. 152 с.

2. Петров В. А., Кузьмин Д. Н. Повышение проходимости лесовозной техники в условиях снежного покрова. Томск : СибГТУ, 2020. 120 с.
3. ГОСТ Р 50597–2017. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию. М. : Стандарт, 2017.
4. Ivanov K., Larsen E. Off-road Mobility in Winter Forest Conditions // Scandinavian Journal of Forest Engineering, 2019. Vol. 35, № 2. P. 45–58.
5. Michelin Forestry Solutions. Technical Manual. 2021. 98 p.
6. Volvo Trucks. Winter Logging Transport Recommendations. Official Service Publication, 2022. 64 p.
7. Михайлов П. С. Теория и практика борьбы с гололедом на лесных дорогах. Архангельск : САФУ, 2019. 104 с.
8. Хорев Н. А. Инженерная подготовка лесных дорог в северных регионах. Екатеринбург : УрФУ, 2021. 136 с.
9. Козлов В. П. Противоскользкие системы для лесовозной техники // Автотранспортная техника. 2020. № 7. С. 22–29.
10. Лебедев А. В. Шины и сцепление: современные решения для тяжелой техники. М. : Транспорт, 2018. 88 с.