

Научная статья
УДК 630*36

СРЕДОЩАДЯЩИЕ ДВИЖИТЕЛИ ЛЕСНЫХ МАШИН

**Владимир Михайлович Дьяченко¹, Артем Анатольевич Хохлов²,
Илья Сергеевич Должиков³, Ольга Ивановна Григорьева⁴**

¹ Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия

² Арктический государственный агротехнологический университет, Якутск, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ Volodya.Dyachenko1986@mail.ru

² T.igorevna123@yandex.ru

³ idolzhikov@mail.ru

⁴ grigoreva_o@list.ru

Аннотация. Рассмотрены различные варианты эластичных движителей для лесных машин, позволяющие значительно снижать негативное воздействие на лесные почвогрунты. Данные движители рекомендуется использовать для оснащения лесных машин, работающих в условиях особенно уязвимых почв Крайнего Севера.

Ключевые слова: эластичные движители, пневматические гусеницы, гусеницы низкого давления

Благодарности: работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства».

Для цитирования: Средощадящие движители лесных машин / В. М. Дьяченко, А. А. Хохлов, И. С. Должиков, О. И. Григорьева // 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. 748–752.

Original article

ENVIRONMENT-SPARING LOCOMOTORS OF FOREST MACHINES

Vladimir M. Dyachenko¹, Artyom A. Khokhlov², Ilya S. Dolzhikov³,
Olga I. Grigorieva⁴

¹ Saint Petersburg State University of Industrial Technology and Design,
St. Petersburg, Russia

² Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

³ St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia

⁴ St. Petersburg State Forest Engineering University named after S. M. Kirov,
St. Petersburg, Russia

¹ Volodya.Dyachenko1986@mail.ru

² T.igorevna123@yandex.ru

³ idolzhikov@mail.ru

⁴ grigoreva_o@list.ru

Abstract. Various variants of elastic locomotors for forest machines are considered, which can significantly reduce the negative impact on forest soils. It is recommended to use these locomotors to equip forest machines operating in conditions of particularly unstable soils in the Far North.

Keywords: elastic locomotors, pneumatic tracks, low pressure tracks

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of the scientific school “Innovative developments in the field of the logging industry and forestry”.

For citation: Sredoshhadyashhie dvizhiteli lesny`x mashin [Environment-sparing locomotors of forest machines] (2026) V. M. Dyachenko, A. A. Khokhlov, I. S. Dolzhikov, O. I. Grigoreva. 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. 748–752. (In Russ).

В настоящее время экологические проблемы освоения лесов, в т. ч. лесов на многолетней мерзлоте, встают все острее. Даже если не проводить в них рубки спелых и перестойных насаждений в теплый период года, множество лесохозяйственных работ с использованием мощных лесных машин достаточно тяжелы, выполнять их на талом слое сезонной мерзлоты необходимо – рубки ухода за лесом, очистка мест рубок и гарей, противопожарное обустройство и т. п. При этом достаточно часто почвогрунтам наносится очень значительный ущерб, существенно замедляющий, а то и вовсе прекращающий лесовосстановительный процесс [1–3].

Опыт ряда смежных отраслей – нефтегазовых, строительных, добывающих компаний, показывает, что экологический ущерб от воздействия движителей тяжелых лесных машин можно снизить за счет использования специальных движителей. Причем для лесозаготовительной отрасли это не новое, а скорее хорошо забытое старое направление. Например, известно, что еще в СССР для оснащения тяжелых гусеничных тракторов ТТ-4 (производства Алтайского тракторного завода) был опыт использования уширенных несимметричных бесшарнирных резинометаллических гусениц ленточного типа (состоящих из резинокордной ленты, упругих элементов, тяговых элементов и грунтозацепов). Такой вариант движителя позволял повысить проходимость машины, снизить его вес, а значит и расход топлива, повысить рабочие скорости движения при одновременном снижении динамических нагрузок в ходовой части [4, 5].

К сожалению, этот опыт был забыт вместе с общим упадком российского лесного машиностроения. Но во многом связанное с современными санкциями западных стран возвращение в лесозаготовительную отрасль лесных гусеничных машин требует анализа возможности и целесообразности использования для их оснащения эластичных движителей, основу которых составляют полимерные и металлические материалы. Теоретически такой принцип построения конструкции дает возможность разработки оптимальных по прочности и эксплуатационным (высокой проходимости и низкой степени воздействия на почвогрунты) свойствам движителей для различных природно-производственных условий.

К таким конструкциям движителей относятся пневматические гусеницы, эластичные ленточные гусеницы и пневмотраки.

В пневматических гусеницах в качестве рабочего тела используют оболочки с избыточным внутренним давлением. Такая конструкция движителя позволяет увеличивать рабочие скорости движения машин до трех раз за счет значительного снижения сопротивления движению в условиях слабонесущих почвогрунтов, и при этом существенно снизить негативное воздействие на них. Опыт эксплуатации машин, оснащенных такими движителями, показывает значительное снижение шума, повышение плавности хода и существенное снижение нагрузок в ходовой части.

По конструкции пневматические гусеницы подразделяются на трубчатые и секционные. Трубчатые пневматические гусеницы состоят обычно из нескольких соединенных друг с другом замкнутых трубчатых пневматических емкостей, с размером по длине равным периметру обвода по каткам гусеничного движителя. Емкость трубчатой пневматической гусеницы представляет собой гибкую оболочку, состоящую из покрышки, с заключенными в ней несколькими воздушными камерами. Секционные пневматические гусеницы представляют собой гусеничную цепь, включающую несколько изолированных пневматических емкостей – пневмотраков, каждый из которых состоит из покрышки и воздушной камеры.

К основным достоинствам трубчатых пневматических гусениц, прежде всего, относят их универсальность, благодаря которой она может эффективнее колесного движителя и гусеничного металлического движителя работать на любых поверхностях движения. У них значительно лучше проходимость на слабонесущих почвогрунтах за счет более равномерного распределения давления по площади контакта движителя с поверхностью движения, что, вкупе со значительно меньшей массой, приводит к намного более щадящему воздействию на почвогрунты.

Кроме этого, благодаря отсутствию шарниров, трения в них, жесткого контакта с поверхностью движения, как у металлической гусеницы, трубчатые пневматические гусеницы обладают большей надежностью. К их недостаткам, прежде всего, можно отнести сложность конструкции, а также возможность проколов, которые достаточно сложно чинить.

Секционные пневматические гусеницы, по сравнению с рассмотренными выше трубчатыми, имеют больший КПД и лучшую ремонтпригодность при проколах. Но также у них большие масса и габариты, кроме того, при эксплуатации отмечается повышенный абразивный износ пневмотраков и шарниров несущих цепей.

Эластичные ленточные гусеницы подразделяются по виду армирующего их элемента на резинометаллические и резинокордные. Кроме того, эластичные ленточные гусеницы могут конструктивно выполняться из одной или нескольких параллельных лент. К основным достоинствам эластичных ленточных гусениц принято относить, прежде всего, высокий КПД, отсутствие проколов и абразивного износа.

Направленный патентный поиск показал, что конструкций пневматических и эластичных гусеничных движителей разработано достаточно большое количество. Часть разработанных конструкций выпускается серийно и успешно эксплуатируется на вездеходных машинах, в тяжелых условиях.

Это позволяет утверждать, что оснащение лесных машин рассмотренными в статье средоодействующими гусеничными движителями является перспективным не только с точки зрения их экологической, но и эксплуатационной эффективности за счет снижения расхода топлива, повышения рабочих скоростей движения, и снижения нагрузок в ходовой части.

Список источников

1. Оценка работоспособности трасс движения лесных машин на склоне оттаивающего почвогрунта с учетом маневрирования движителя / В. Я. Шапиро, М. С. Новиков, И. В. Григорьев [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2025. Т. 43, № 2. С. 77–84.
2. Оценка значимости геотехнических факторов лесозаготовительных работ на склонах криолитозоны / В. Я. Шапиро, А. Ю. Гурьев, В. А. Каляшов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2025. № 2 (66). С. 92–100.

3. Особенности взаимодействия движителя лесной машины при маневрировании на склоне криолитозоны при циклических нагрузках / В. Я. Шапиро, И. В. Григорьев, М. С. Новиков [и др.] // Resources and Technology. 2025. Т. 22, № 2. С. 128–148.

4. Достоинства и недостатки колесных и гусеничных лесозаготовительных машин на российском рынке в современный период / И. С. Должиков, А. С. Дмитриев, В. М. Дьяченко [и др.] // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : сборник материалов по итогам XXX Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2024. С. 52–57.

5. Влияние типа движителя трактора на уплотнение почвогрунта на склонах многолетней мерзлоты / А. Ю. Гурьев, В. Я. Шапиро, В. А. Каляшов [и др.] // Инженеры России и Беларуси: сила в сотрудничестве : материалы Международной научно-практической конференции. Архангельск, 2024. С. 70–73.