

Научная статья  
УДК 620.2; 629.5

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ  
КОМПОЗИТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ,  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗНАШИВАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ЛЕСНЫХ МАШИН**

**Кирилл Юрьевич Долженков<sup>1</sup>, Маргарита Максимовна Литвинова<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

<sup>1</sup> kirilldolg101@bk.ru

<sup>2</sup> marg32883@gmail.com

*Аннотация.* Статья рассматривает применение полимерных композитов нефтегазовой отрасли в изнашиваемых узлах лесных машин. Проанализированы условия работы и свойства материалов. Показана их износо- и коррозионная стойкость, обоснована перспективность технологий и направления дальнейших исследований.

*Ключевые слова:* полимерные композиты, изнашиваемые элементы, лесные машины, износостойкость материалов, технологии нефтегазового сектора

*Для цитирования:* Долженков К. Ю., Литвинова М. М. Перспективы использования полимерных композитов, применяемых в нефтегазовом секторе, для изготовления изнашиваемых элементов лесных машин // 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. 438–441.

Original article

**PROSPECTS FOR USING POLYMER COMPOSITES APPLIED  
IN THE OIL AND GAS SECTOR FOR MANUFACTURING WEAR  
COMPONENTS OF FORESTRY MACHINES**

**Kirill Yu. Dolzhenkov<sup>1</sup>, Margarita M. Litvinova<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,  
Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup> kirilldolg101@bk.ru

<sup>2</sup> marg32883@gmail.com

*Abstract.* The article examines the use of polymer composites of the oil and gas industry in wear components of forestry machines. Operating conditions

and material properties are analyzed. It is shown that composites provide high wear and corrosion resistance. The technological transfer is justified, and future research directions are substantiated.

**Keywords:** polymer composites, wear components, forestry machines, material wear resistance, oil and gas technologies

**For citation:** Dolzhenkov K. Yu., Litvinova M. M. (2026) Perspektivy ispol'zovaniya polimerny`x kompozitov, primenyaemy`x v neftegazovom sektore, dlya izgotovleniya iznashivaemy`x e`lementov lesny`x mashin [Prospects for using polymer composites applied in the oil and gas sector for manufacturing wear components of forestry machines]. 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. 438–441. (In Russ).

Современная лесозаготовительная техника работает в условиях высокого абразивного воздействия, резких перепадов температур, постоянного контакта с древесной пылью, частицами грунта и влагой. Такие условия существенно сокращают срок службы металлических втулок, направляющих, подшипников и уплотнений, что приводит к частым остановкам техники и увеличению затрат на ремонт. Из-за высокой стоимости лесозаготовительных машин и высокой интенсивности эксплуатации любая возможность увеличения ресурса узлов является особенно важной в экономическом и технологическом отношении [1].

В то же время нефтегазовая промышленность давно использует широкий спектр полимерных композитов, способных выдерживать высокие нагрузки и агрессивные воздействия. Эти материалы применяются в насосных системах, арматуре, буровом оборудовании и уплотнительных узлах, где требования к износостойкости нередко превосходят требования, предъявляемые к компонентам лесных машин. Полимерные композиции помогают снижать трение, уменьшать потребность в смазке, а также обеспечивать устойчивость к коррозии, химическим реагентам и температурным колебаниям [2].

Одним из наиболее значимых видов композитов являются полиамидные и полиэфирные материалы, наполненные стеклянным или углеродным волокном, графитом, молибденом и другими твердыми частицами. Такие наполнители формируют внутреннюю структуру материала, повышая его способность сопротивляться истиранию. В условиях лесозаготовок, где в узлы трения неизбежно попадают абразивные частицы, наличие армирующих элементов позволяет повысить стойкость деталей и предотвратить возникновение задиров. Опыт нефтегазовой промышленности показывает, что подобные материалы сохраняют свои трибологические характеристики даже при загрязненной смазке и отсутствии идеальных условий эксплуатации [3].

Фторполимеры, такие как PTFE (политетрафторэтилен) и его модификации, обладают уникально низким коэффициентом трения, что делает их перспективными для направляющих, уплотнений и скользящих элементов лесных машин. В нефтегазовой отрасли данные материалы успешно применяются в клапанах, уплотнительных кольцах и прецизионных механизмах. Благодаря высокой химической стойкости фторполимеры не подвержены воздействию влаги, масел, органики и смол, которые регулярно присутствуют в лесозаготовительном оборудовании. Это делает их одним из наиболее перспективных материалов для элементов, работающих в подвижных соединениях.

Полиуретановые композиты отличаются повышенной эластичностью, стойкостью к ударным нагрузкам и способностью поглощать вибрации. Эти характеристики особенно важны для защитных накладок, башмаков, упоров и элементов, контактирующих с древесиной. В лесных машинах полиуретан способен снизить шум, уменьшить ударные воздействия на металл и повысить комфорт эксплуатации техники. Благодаря высокой стойкости к истиранию, полиуретановые накладки могут использоваться в тех местах, где металлические элементы быстро приходят в негодность из-за постоянного контакта с древесиной, грунтом и камнями [1].

Снижение массы конструкции является дополнительным преимуществом полимерных композитов. Плотность полиамидных и полиэфирных композитов ниже плотности стали в несколько раз, что позволяет облегчать конструкции манипуляторов, ротаторов, режущих механизмов и других подвижных частей машин. Уменьшение массы снижает инерционные нагрузки и увеличивает скорость и точность движения механизмов. Аналогичный эффект был многократно отмечен в нефтегазовом машиностроении при замене металлических деталей на композитные аналоги [2].

Коррозионная стойкость композитов обеспечивает дополнительное преимущество в условиях повышенной влажности, характерной для лесозаготовок. Металлические детали подвержены коррозии, особенно при постоянном контакте с растительным соком, влажной древесиной и осадками. Полимеры же сохраняют свои свойства в условиях длительного воздействия влаги, не требуют защитных покрытий и позволяют снизить затраты на антикоррозионное обслуживание. Нефтегазовые испытания показывают, что композитные материалы сохраняют стабильность молекулярной структуры даже после длительной эксплуатации в водяных и химически активных средах [3].

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение композитов требует учета некоторых ограничений. Полимерные материалы подвержены явлению ползучести под воздействием длительных статических нагрузок. Однако современные армированные композиты позволяют минимизировать этот эффект. Также необходимо учитывать особенности технологических процессов формирования деталей – литье под давлением, прессование,

намотка и др. Однако соответствующие технологии давно освоены в нефтегазовом оборудовании, что облегчает перенос в лесную отрасль.

Перспективность применения композитов подтверждается и тем, что их использование позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты. Увеличение межремонтных интервалов, снижение частоты замены втулок и направляющих, уменьшение количества смазочных материалов – все это формирует значительный экономический эффект. В условиях интенсивной эксплуатации лесных машин подобные преимущества становятся ключевыми факторами для повышения производительности и конкурентоспособности предприятий.

Таким образом, анализ свойств композитов, накопленного опыта нефтегазовой промышленности и условий эксплуатации лесных машин позволяет сделать вывод о высокой целесообразности внедрения полимерных материалов в конструкции изнашиваемых элементов лесозаготовительной техники. Композитные материалы способны повысить ресурс техники, снизить массу узлов, уменьшить нагрузку на гидравлические системы и обеспечить более высокий уровень надежности оборудования в сложных полевых условиях. Перспективные направления будущих исследований включают испытания различных групп композитов, разработку новых рецептур армирования, анализ деградации материалов в условиях высоких механических нагрузок и полный технико-экономический расчет эффективности применения композитных деталей.

#### *Список источников*

1. Соловьев В. А. Применение композитов в машиностроении. М. : Машиностроение, 2018. 220 с.
2. Назаров И. П., Михайленко А. В. Полимерные композиционные материалы для нефтегазового оборудования. СПб. : Недра, 2020. 200 с.
3. Кузнецова Е. В. Трибология полимерных материалов. Екатеринбург : УрФУ, 2017. 163 с.