

**В.А. Марков, В.И. Кретинин, А.Н. Марков, В.А. Соколова,  
П.А. Гайдукова, А.В. Козленок**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ДЕТАЛЕЙ ЗАРУБЕЖНОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

*Введение.* Восстановление деталей лесозаготовительной техники всегда было актуальным и перспективным направлением, особенно с учетом постоянно растущих цен на комплектующие. На территории Российской Федерации с каждым днем неуклонно увеличивается число зарубежной лесной техники, требующей ремонта или технического обслуживания. Учитывая тот факт, что некоторые детали лесозаготовительной техники (детали трансмиссий, пальцы манипуляторов и др.) имеют покрытие из малоприменяемых в отечественном машиностроении материалов (композитных сплавов, включающих титан, молибден и другие металлы), при их ремонте могут возникнуть затруднения, касающиеся как непосредственно выбора способа восстановления, так и выбора подходящего материала покрытия [Балихин, 1988].

*Методика исследования.* Исследование проводилось на базе статистического обзора отказов лесозаготовительной техники и их причин среди лесозаготовительных предприятий Северо-Западного региона РФ.

Целью данного исследования является проведение анализа отказов зарубежной и отечественной техники статистическим методом.

Объектом исследования выбраны технологические и транспортно-технологические машины, работающие на лесозаготовительных предприятиях Северо-Западного региона РФ.

Наиболее распространенной лесозаготовительной техникой на территории России являются машины следующих предприятий: JohnDeere, Ponsse, Komatsu и Rottne; их доля составляет более 90% всей зарубежной техники, задействованной на лесозаготовках. По данным этих производителей, официально зарегистрировано и проходит техническое обслуживание на их базах порядка 3000 единиц техники, большая часть которой сосредоточена в Северо-Западном регионе страны.

Лесная промышленность имеет специфические особенности, например при возникновении отказа не всегда есть возможность доставки машин в ремонтную зону. Зачастую возникает потребность ремонта непосредственно

в лесу, а отсутствие специального оборудования и запасных частей неизбежно приводит к простоям лесозаготовительной техники и, соответственно, к убыткам предприятия [Соколова, 2002]. Восстановление деталей прогрессивными методами нанесения композиционных покрытий, особенно для восстановления дорогостоящих элементов пар трения трансмиссии и шасси машин, решит проблему отсутствия запасных частей, тем самым существенно удешевит ремонт машин, а также сократит простои техники [Батаев, 2006]. С использованием композиционных материалов появляется возможность придать наносимому покрытию необходимые физико-механические и эксплуатационные свойства. Это достигается за счет возможности варьировать химическим составом материала для восстановления.

Исходя из проведенных ранее исследований, ресурс отремонтированных машин не превышает 55–60% от нормативных показателей [Балихин, Быков, Иванов, 2008; Черноиванов, 2003]. Зачастую это связано с неправильным выбором способа восстановления, материала для восстановления или нарушением технологического процесса нанесения покрытия.

Современная лесозаготовительная техника состоит из тысячи наименований деталей, однако число деталей, наиболее подверженных износу и выходу из строя, не превышает десятка наименований [Шиловский, 2010]. Задача заключается в том, чтобы выявить такие детали, разработать технологию их восстановления в условиях ремонтного или сервисного предприятия с целью осуществлять замену изношенных деталей на новые. Статистика поломок выявит наиболее подверженные износу детали, для которых необходима современная технология восстановления с целью внедрения ее на лесозаготовительные предприятия России и снижения простоя техники, ожидающей запасных частей.

Дилеры, обслуживающие зарубежную технику, также прибегают к различным методам восстановления деталей и агрегатов. Наиболее популярными являются электроконтактная и газопламенная наплавки и метод ремонтных размеров. Вышеупомянутые методы часто применяются для восстановления валов трансмиссии, пальцев манипуляторов, а также посадочных отверстий в корпусах коробок передач.

В качестве теоретической значимости работы можно отметить выявление процентного распределения причин отказов зарубежных лесных машин по данным предприятий лесозаготовительной отрасли, работающих на территории Северо-Западного региона РФ.

Практическая значимость заключается в выявлении наиболее проблемных узлов и агрегатов зарубежной техники, работающей на территории РФ. В процессе эксплуатации данной техники, потребителям рекомендовано уделять наибольшее внимание этим ответственным агрегатам во время ТО.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается данными лесозаготовительных предприятий, а также дилерскими сервисными станциями зарубежных производителей, проводящих ремонт, техническое обслуживание и поставку запасных частей потребителям техники.

*Результаты исследования.* Производителями техники и дилерами в России выявлено, что большинство отказов происходит при эксплуатации из-за человеческого фактора. Различные компании предоставляют схожую информацию по этому вопросу.

Из приведенной диаграммы (рис. 1) видим, что существенная доля отказов происходит из-за неправильной эксплуатации, несвоевременного технического обслуживания, а также превышения допустимых силовых и весовых нагрузок на ходовую часть. Второе место по причинам отказов занимают некачественные запасные части сторонних производителей, не имеющих лицензии и технической документации на их изготовление. Пользоваться такими запчастями потребители вынуждены из-за отсутствия или долгого ожидания оригинальных деталей. Использование неоригинальных запасных частей может спровоцировать серьезные поломки оригинальных узлов техники.

Третьей причиной отказов являются естественный износ и старение деталей, вызванные как физико-механическими воздействиями, так и суровыми условиями эксплуатации. Четвертая причина – заводской брак, на его долю по данным производителей приходится менее 1% отказов. Низкое влияние этого фактора связано с выявлением большей части брака в ходе обкатки техники, пока она еще не дошла до дилера и в дальнейшем – до потребителя.

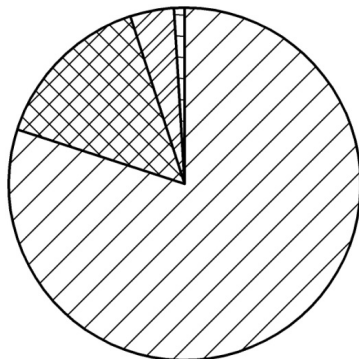


Рис. 1. Статистика причин отказов зарубежной лесозаготовительной техники

(□) – человеческий фактор – 80%; (⊗) – запасные части сторонних производителей – 15%;  
(▨) – естественный износ деталей – 4%; (▧) – заводской брак – 1%

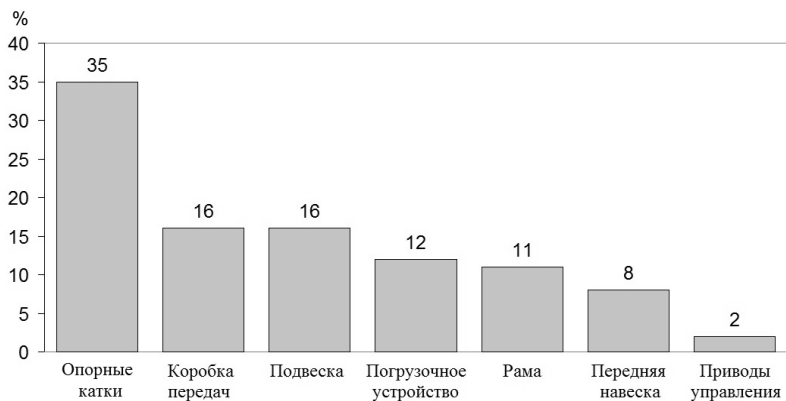


Рис. 2. Распределение отказов трелевочных тракторов

Ранее, в период с 1990 по 1999 г., Карельским НИИ лесной промышленности [Марков, 2010] на территории Северо-Западного региона проведено исследование отказов отечественных лесных машин и выявлено, что выходу из строя подвержены в основном узлы трения. Исследование проводились на тракторах ЛХТ-100 и ТДТ-55 Онежского тракторного завода.

В результате анализа отказов трелевочных тракторов составлена статистика их распределения (рис. 2).

Как видно из графика на рис. 2, большинство отказов приходится на сопряжения ходовой системы трактора, таких узлов как опорные катки и детали подвески [Марков, 2011].

Если же говорить о зарубежной технике, то по данным дилеров и производителей большая часть отказов приходится на элементы гидравлической и топливной систем (рис. 3).

В связи с высокой эксплуатационной нагруженностью машин наиболее уязвимым местом является гидравлическая система, посредством которой осуществляется привод как трансмиссии, так и рабочего оборудования. Гидравлическая система современной лесной машины представляет собой сложную, управляемую рядом компьютеров систему, состоящую из гидравлических машин (насосы гидравлики, насосы и моторы трансмиссии), гидрораспределителей, клапанов управления, рукавов высокого давления и др. [Лозовецкий, 2012]. В лесной промышленности наиболее подвержены воздействиям окружающей среды такие элементы гидравлической системы, как рукава высокого давления (РВД) и гидроцилиндры.



Рис. 3. Распределение отказов зарубежных лесных машин

Важнейшим условием работы вышеупомянутой системы является своевременная замена гидравлического масла и фильтров, что ключевым образом сказывается на ресурсе гидравлических машин (гидромотора и гидронасоса).

В связи с тем что на 90% современных лесных машин установлены дизельные двигатели с топливной системой Commonrail (Cr), вопрос качества топлива всегда остается проблемным.

Основными причинами выхода из строя дизелей, оснащенных Cr, являются:

- наличие примесей или абразивных частиц в топливе, которые вызывают отложения на внутренних поверхностях, абразивный износ трущихся пар, а в связи с высокими точностями изготовления деталей ТНВД Cr возможно заклинивание движущихся деталей;
- наличие воды в топливе, что в результате дает эмульсию, вызывающую коррозию металлических поверхностей, а также повышенный износ трущихся пар. Большое содержание воды в топливе в комбинации ее с высокой температурой и серой, присутствующей в дизельном топливе, вызывает образование низкоконцентрированной серной кислоты, разрушительно влияющей на резиновые и пластиковые уплотнения.

Повреждения, приходящиеся на долю трансмиссии, чаще всего заключаются в поломке соединяющих деталей, таких как эластичные муфты (привод гидромотора трансмиссии), фланцы карданных валов, а также в поломке подшипников, втулок и направляющих элементов, которые впоследствии влияют на преждевременный износ силовых зубчатых передач. Помимо преждевременного износа зубчатых колес, это может вызвать их расклинивание, что приведет к чрезмерным нагрузкам на корпусе передачи. Последствия подобного расклинивания приведены на рис. 4.



Рис. 4. Поломки трансмиссии

Современные статистические данные, предоставленные лесозаготовительными предприятиями за последние пять лет, говорят о том, что в постгарантийный срок распределение отказов техники выглядит иначе, чем в срок гарантии. На рис. 5 представлена диаграмма распределения отказов по одному из крупных современных лесозаготовительных предприятий ООО «Транслес» (Вологодская область) с заготовкой 150 тыс. м<sup>3</sup> в год. Видим, что после пяти лет эксплуатации в российских условиях и зарубежная и отечественная техника сталкиваются с похожими проблемами. В негодность приходят элементы ходовой части, зачастую восстанавливаемые потребителями подручными методами, такими как наплавка электродами и др., остаются вышеуказанные проблемы с гидравликой и топливной системой, а также возникают проблемы с электрооборудованием.

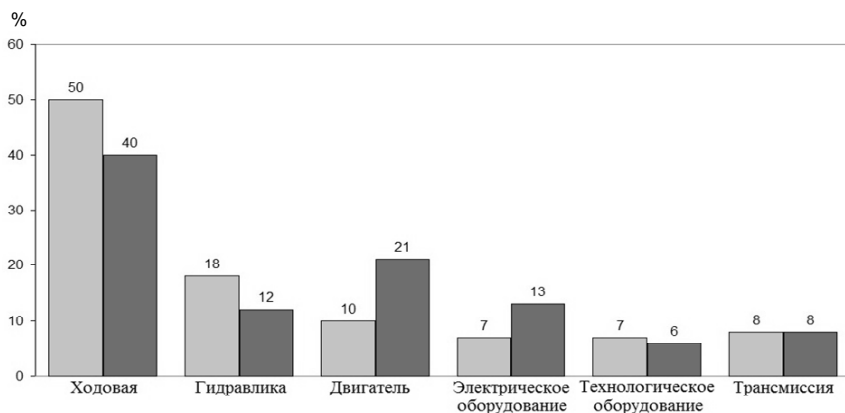


Рис. 5. Статистика отказов основных узлов отечественной и зарубежной лесозаготовительной техники\*

(□) – отечественная техника; (■) – зарубежная техника

\* Процент отказов, приходящихся на другие системы и узлы, незначителен и составляет менее 1%.

*Выводы.* Подводя итоги статистического исследования, можно сделать вывод, что зарубежная техника, как правило, купленная мелкими и средними лесозаготовителями на вторичном рынке, требует своеобразного ухода и технического обслуживания. Наиболее подверженные поломкам узлы и детали современных отечественных и зарубежных машин, работающих на территории России, расположены в их ходовой части. Наиболее нагруженными частями ходовой являются приводные валы, ступицы и оси колес. Необходима разработка современных способов восстановления для достижения номинальных или повышенных сроков службы вышеперечисленных деталей. Это связано с тем, что оптимизация производства зарубежных предприятий давно привела к появлению деталей с различными твердыми поверхностными напылениями и мягкой сердцевиной детали. Восстановление таких деталей невозможно в полевых условиях и без специальной подготовки и оборудования, а должно проводиться на ремонтных заводах. Для решения этой задачи необходим выбор соответствующих современных материалов и оборудования, а также подготовка рабочих кадров на ремонтных предприятиях.

### **Библиографический список**

*Балихин В.В.* Восстановление элементов трансмиссий лесозаготовительных машин: дис. ... д-ра техн. наук. Л.: ЛТА, 1988. 371 с.

*Балихин В.В., Быков В.В., Иванов Н.Ю.* Технология ремонта машин и оборудования: учеб. пособие. СПб.: ЛТА, 2008. 435 с.

*Батаев А.А., Батаев В.А.* Композиционные материалы: строение, получение, применение. М.: Логос, 2006. 400 с.

*Лозовецкий В.В.* Гидро- и пневмосистемы транспортно-технологических машин: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2012. 560 с.

*Марков В.А.* Повышение долговечности подвижных сопряжений ходовой части лесных машин при ремонте с применением композиционных материалов : дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2010. 131 с.

*Марков В.А., Мальцев А.А.* Анализ отказов подвижных соединений ходовой части лесных машин // Леса России в XXI веке: матер. восьмой Междунар. науч.-практ. интернет-конференции. СПб.: ЛТУ, 2011. С. 106–109.

*Соколова В.А.* Исследование удара технологической щепы о неподвижную плоскость // Сборник докладов молодых ученых на ежегодной научной конференции. 2002. Вып. 6. С. 85–89.

*Черноиванов В.И., Лялякин В.П.* Организация и технология восстановления деталей машин. М., 2003. 487 с.

*Шиловский В.Н., Питухин А.В., Костюкевич В.М.* Надежность лесозаготовительных машин и оборудования: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2010. 288 с.

### **Bibliography**

*Balikhin V.V.* Vosstanovlenie elementov transmissii lesozagotovitel'nykh mashin: dis. ... d-ra tekhn. nauk. L.: LTA, 1988. 371 s. (Rus)

*Balikhin V.V., Bykov V.V., Ivanov N.Iu.* Tekhnologiya remonta mashin i oborudovaniia: uchebnoe posobie. SPb.: LTA, 2008. 435 s. (Rus)

*Bataev A.A., Bataev V.A.* Kompozitsionnye materialy: stroenie, poluchenie, primeneniye. M.: Logos, 2006. 400 s. (Rus)

*Lozovetskii V.V.* Gidro- i pnevmosistemy transportno-tekhnologicheskikh mashin: ucheb. posobie. SPb.: Lan', 2012. 560 s. (Rus)

*Markov V.A.* Povysheniye dolgovechnosti podvizhnykh sopriazhenii khodovoi chasti lesnykh mashin pri remonte s primeneniemy kompozitsionnykh materialov : dis. ... kand. tekhn. nauk. SPb., 2010. 131 s. (Rus)

*Markov V.A., Mal'tsev A.A.* Analiz otkazov podvizhnykh soedinenii khodovoi chasti lesnykh mashin. *Lesn Rossii v XXI veke*: mater. vos'moi Mezhdunar. nauch.-prakt. internet konferentsii. SPb.: LTU, 2011. S. 106–109. (Rus)

*Sokolova V.A.* Issledovaniye udara tekhnologicheskoi shchepy o nepodvizhnuui plozkost'. *Sbornik dokladov molodykh uchenykh na ezhegodnoi nauchnoi konferentsii*. 2002. Vyp. 6. S. 85–89. (Rus)

*Chernoivanov V.I., Lialiakin V.P.* Organizatsiia i tekhnologiya vosstanovleniia detalei mashin. M., 2003. 487 s. (Rus)

*Shilovskii V.N., Pitukhin A.V., Kostiukevich V.M.* Nadezhnost' lesozagotovitel'nykh mashin i oborudovaniia: ucheb. posobie. SPb.: Lan', 2010. 288 s. (Rus)

*Материал поступил в редакцию 28.03.2016 г.*

---

**Марков В.А., Кретинин В.И., Марков А.Н., Соколова В.А., Гайдукова П.А., Козленок А.В.** Исследование причин отказов деталей зарубежной и отечественной лесозаготовительной техники // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 216. С. 155–165. DOI: 10.21266/2079-4304.2016.216.155-165

На территории Российской Федерации с каждым днем неуклонно увеличивается число зарубежной лесной техники, требующей ремонта или технического обслуживания. Учитывая тот факт, что некоторые детали лесозаготовительной техники имеют покрытие из малоприменяемых в отечественном машиностроении материалов (композитных сплавов, включающих титан, молибден и другие металлы), при их ремонте могут возникнуть затруднения, касающиеся как непосредственно выбора способа восстановления, так и выбора подходящего материала покрытия. Рассматриваются причины отказов отечественных и зарубежных лесных машин как в гарантийный период, так и в период после гарантии, а



также особенности их возникновения. По данным производителей техники и дилеров установлено, что большинство отказов происходит из-за человеческого фактора, также причинами отказов являются неоригинальные запчасти, естественный износ деталей и заводской брак. Срок службы отремонтированных машин, как правило, не превышает 50–60% от нормативных показателей, зачастую это связано с неправильным выбором способа восстановления, материала для восстановления или нарушением технологического процесса нанесения покрытия. Необходима разработка современных способов восстановления деталей с номинальным или повышенным ресурсом, что впоследствии даст возможность ремонта сложных узлов и деталей на отечественных ремонтных заводах в регионах, насыщенных иностранной лесозаготовительной техникой. Восстановление большинства деталей зарубежной техники невозможно в полевых условиях и без специальной подготовки и оборудования и должно проводиться на ремонтных заводах. Для решения этой задачи необходим выбор соответствующих современных материалов и оборудования, а также подготовка рабочих кадров на ремонтных предприятиях.

Ключевые слова: лесные машины, восстановление, композиционные материалы, отказы.

**Markov V.A., Kretinin V.I., Markov A.N., Sokolova V.A., Gaidukova P.A., Kozlenok A.V.** A study on the causes of refusals of foreign and domestic logging equipment. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehničeskoj Akademii*, 2016, is. 216, pp. 155–165 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2016.216.155-165

In the territory of the Russian Federation every day the number of the foreign forest equipment demanding repair or maintenance steadily increases. Considering the fact that some details of logging equipment have a covering from the small materials (the composite alloys including in the structure the titan, molybdenum and other metals) applied in domestic engineering industry, at their repair there can be difficulties concerning as directly the choice of a way of restoration, and the choice of suitable material of a covering. According by data from machines factory and dealers, was found that, most refusals causes of human factor, also of non-original aftermarket spare parts and natural wear of parts, finally because of defective factory parts. Life of repaired machines normally does not exceed 50–60% of standard indicators, often it is causes by wrong choice of repair method, material for repair or by violation of the process of repair coating. Necessary to develop modern methods of parts repair to get nominal or increased service life, which later give us the opportunity of repair possibility of difficult assemblies and their parts on the Russian repair factories. Restoration of the majority of details of foreign equipment is impossible in field conditions and without special preparation and the equipment,

and has to be made at repair plants. The choice of the corresponding modern materials and the equipment, and also preparation of personnel at repair shops is necessary for the solution of this task.

**Key words:** forest machines, repair, composite materials, refusals.

---

**МАРКОВ Виктор Александрович** – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: mactor85@mail.ru

**MARKOV Victor A.** – PhD (Technical), associate Professor, St.Petersburg State Forest Technical University

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: mactor85@mail.ru

**КРЕТИНИН Виктор Иванович** – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: kvi\_1960@mail.ru

**KRETININ Victor I.** – PhD (Technical), associate Professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: kvi\_1960@mail.ru

**МАРКОВ Александр Николаевич** – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, кандидат технических наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: mactor85@mail.ru

**MARKOV Alexander V.** – PhD (Technical), associate Professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: mactor85@mail.ru

**СОКОЛОВА Виктория Александровна** – заведующий кафедры «Технология деревообрабатывающих производств» Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, кандидат технических наук, доцент.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: sokolova\_vika@inbox.ru

**SOKOLOVA Victoria A.** – PhD (Technical), head of Department of technology of woodworking, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: sokolova\_vika@inbox.ru

**ГАЙДУКОВА Полина Алексеевна** – аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: full\_moonpg@mail.ru

**GAYDUKOVA Polina A.** – postgraduate (Technical), St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: full\_moonpg@mail.ru

**КОЗЛЕНОК Александр Владимирович** – студент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: kozlenok.a.v@gmail.com

**KOZLYONOK Alexandr V.** – student, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: kozlenok.a.v@gmail.com