



РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Научно-техническая библиотека

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ, ДОРОЖНЫХ, ПОДЪЕМНО–ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

аналитический обзор научной литературы



Ростов-на-Дону
2022

Составитель: зав. отдела обслуживания НТБ Е.П. Володина

При производстве различных видов работ используют огромный парк наземных транспортно-технологических машин и оборудования, в структуре которого произошли существенные технические и технологические изменения.

Повышение сложности конструкций машин и оборудования и интенсивный рост внедрения техники в производство взаимосвязаны с поддержанием качества и надежности при их технической эксплуатации, задача которой – обеспечить длительную работоспособность техники с максимальной производительностью при наименьших затратах.



Техническая эксплуатация включает в себя мероприятия, обеспечивающие функционирование всех жизненных циклов транспортно-технологических машин.

Работы Беляева А.И. «Повышение качественных характеристик машин транспортного комплекса и дорожно-строительных машин оптимизацией технологии восстановления и изготовления деталей» [3] и «Формирование параметров поверхностного слоя деталей дорожно-строительных машин при восстановлении» [4] посвящены разработке методологии выбора технологии восстановления деталей дорожно-строительных машин, направленной на повышение долговечности, надежности и безопасности эксплуатации машин.



При выполнении исследований разработаны новые эффективные технологии восстановления деталей дорожно–строительных машин, обеспечивающие повышение надежности и безопасности машины в целом. Рассмотрены особенности эксплуатации надежного и высококачественного оборудования для дорожно–строительных работ требующих высоких затрат на поддержание работоспособности этих машин.

Поскольку в настоящее время для строительных работ используют главным образом машины зарубежного производства, замена изношенных, особенно функционально важных деталей является дорогостоящим процессом. Для обеспечения требований надежной и безопасной эксплуатации дорожно–строительных машин необходим системный подход к решению этих задач, что решается авторами разработкой оригинальной модели выбора оптимальной технологии восстановления деталей дорожно–строительных машин с достижением конечной цели – наивысшего качества детали после восстановления. Для восстановления дорожно–строительных машин, как правило, используется ограниченное количество технологических операций, что приводит к снижению качества восстановления в целом.

Данная тема поддерживается в статьях и других авторов таких как Мерданов Ш. М. «Совершенствование организации технического обслуживания и ремонта строительно–дорожных машин» [13], Монгуш С. Ч. «Оценка технико

–экономического эффекта от внедрения корректирования технического обслуживания и ремонта наземных транспортно–технологических машин». [15]

В основу повышения эффективности эксплуатации строительно–дорожных машин входит совершенствование организации по техническому обслуживанию, ремонту машин.

В последние годы строительно–дорожный комплекс Российской Федерации принимает на себя одни из самых серьезных изменений в структуре, которые, в свою очередь, сопровождаются очень резким спадом инвестиций, сокращением производительности одних из самых важных видов строительных машин, оборудования, других материалов, а также снижением объемов строй–монтажных работ в разы. Инвестиции в России в парк дорожно–строительных машин с каждым годом сокращаются на пять – десять процентов, за исключением центральных городов страны. В целом же, за весь период проведения реформ в экономике, объем инвестиций уменьшился в пять раз. Из–за этого, на сегодняшний день большее число отраслей строительного комплекса не способно обеспечивать как расширенные, так и обычное производство основных фондов. А это по итогу способно привести к стагнации производства. Примером данных тезисов служит сокращение мощности, а также численности парка строительных машин за последний десяток лет более, чем в два раза. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что парки дорожно – строительных машин нуждаются в повышении эффективности эксплуатации.



Этой проблеме посвящены статьи: «Научные задачи исследования жизненного цикла дорожных машин в современных условиях» [16] авторы С. А. Евтюков, С. В. Репин, С. М. Грушецкий, Г. А. Каро., «Повышение эффективности эксплуатации парка дорожно–строительных машин» [18] автор Носиков А. А., автор Оганесян О. В. «Повышение остаточного ресурса строительной техники на основе блокчейн–технологий» [19], автор Егоров А. Л. «Повышение эффективности эксплуатации парка дорожно–строительных машин». [7]

Специальная техника сталкивается с агрессивным комплексным воздействием групп факторов, непосредственно влияющих на продолжительность этапа работоспособного состояния. Основываясь на анализе априорной информации и многочисленных исследованиях в области износа и выхода из строя основных конструктивных элементов, можно выделить несколько основных факторов, влияющих на продолжительность жизненного цикла техники: физико–механические свойства материалов; эксплуатационные материалы; режим работы; рациональное применение; техническое обслуживание; внешний уход; проведение ремонта. Регулярное и тщательное обслуживание позволяет сократить время простоев, повысить надежность и снизить эксплуатационные расходы, но для того чтобы составить максимально эффективный план проведения перечисленных мероприятий, необходимо определить, какие из перечисленных факторов наиболее значимые и как они влияют на продолжительность жизненного цикла.

В статье «Повышение надежности строительно–дорожных машин в условиях низких температур» [28] автора Шаякбаров И. Э. Рассмотрены особенности зимней эксплуатации строительных и дорожных машин при низких температурах окружающей среды. Рассмотрен опыт отечественных и иностранных производителей техники и исследования ученых в решении поставленной задачи. Введены критерии определения способа облегчения пуска и эксплуатации машин при низких температурах. Даны рекомендации по подготовке строительно–дорожных машин в условиях низких температур окружающей среды.

Современные гидросистемы высокого давления и производительности увеличивают универсальность машины. Вместо нескольких узкоспециализированных машин, для которых не всегда находится работа и им приходится простаивать, на одном, например, погрузчике с бортовым поворотом просто устанавливается различное навесное оборудование, за счет чего увеличиваются его производительность, коэффициент использования и экономическая отдача.



Миллер А. П. в своей статье «Повышение надежности гидравлических систем строительных и дорожных машин» [14] рассматривает обеспечение надежной работы гидравлических систем в условиях неблагоприятного воздействия внешних факторов, к которым можно отнести низкие температуры, высокие нагрузки, атмосферные осадки.

Для оперативной оценки технического состояния гидравлических систем используют большое количество информационных сигналов, применение которых позволяет создать условия для появления новых и совершенствования традиционных методов и средств, используемых для технической диагностики, осуществить внедрение технического обслуживания по фактическому состоянию. В статье представлен анализ публикаций научных статей, посвященных диагностированию гидравлических систем. Показано, что диагностический сигнал в виде изменения температуры, давления рабочей жидкости дает возможность охарактеризовать контролируемый параметр одним дискретным значением, что позволяет установить факт изменения в техническом состоянии гидросистемы.

Представленный материал позволяет сделать вывод о необходимости учета температурных деформаций в элементах гидромашин и гидроаппаратуры, а также указывает на необходимость разработать особый регламент производственной эксплуатации гидравлических систем при эксплуатации строительных и дорожных машин в условиях низких температур окружающей среды. Это позволит повысить надежность гидравлических систем без использования новых конструкционных материалов и разработки новых технологий производства гидромашин.

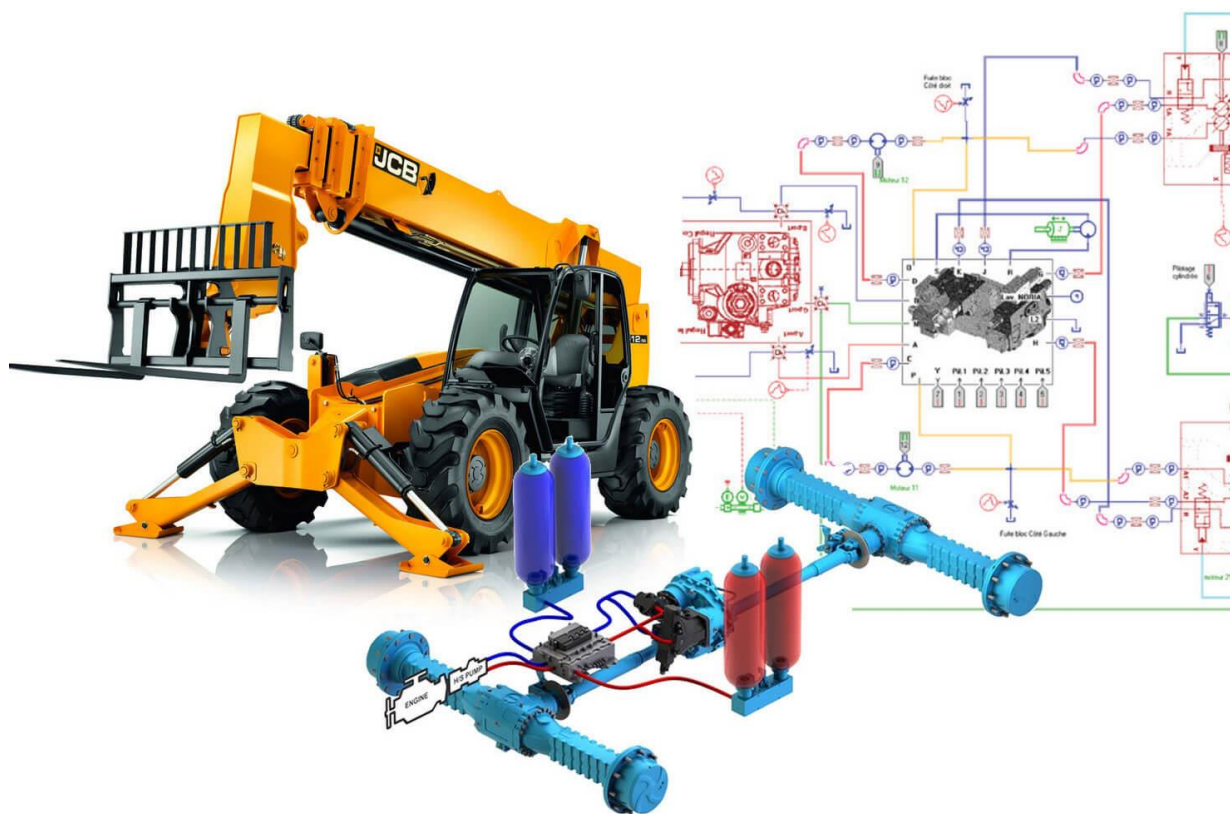


Гидросистема современных строительно–дорожных машин является сложной системой, в состав которой входит большое количество элементов. Анализ работы гидросистем показывает, что надежность систем и компонентов зависит от значительного числа факторов, которые часто взаимосвязаны между собой. К ним можно отнести параметры окружающей среды, свойства использованных материалов, износ, динамические нагрузки, продолжительность эксплуатации, а также регламент по техническому обслуживанию.

В статье «Разработка диагностической модели оценки состояния гидроцилиндров» [17] автор Нгуен Ч. М. проводит оценку рабочего состояния и результаты моделирования гидроцилиндров с помощью математической модели, разработанной на платформе matlab/simulink.

Гидравлический привод рабочего оборудования строительной машины представляет собой сложную динамическую систему, которая работает в условиях переменного внешнего воздействия, вызванного различными факторами. В процессе эксплуатации эти нагрузки вызывают выход из строя элементов гидросистемы. Для предотвращения возможных неисправностей следует применять техническую диагностику с целью определения технического состояния и остаточного ресурса гидроцилиндров.

Анализ надёжности гидропривода строительных и дорожных машин показывает, что максимальный процент его отказов приходится на долю гидроцилиндров, а их снижение может быть достигнуто за счет применения методов математического моделирования, позволяющих имитировать условия эксплуатации, рабочий процесс, эксплуатационные нагрузки, режимы работы и использовать многокритериальную оценку надёжности и работоспособности гидроцилиндров с использованием программного обеспечения, реализующего данные модели на исследовательских стендах с использованием ЭВМ.



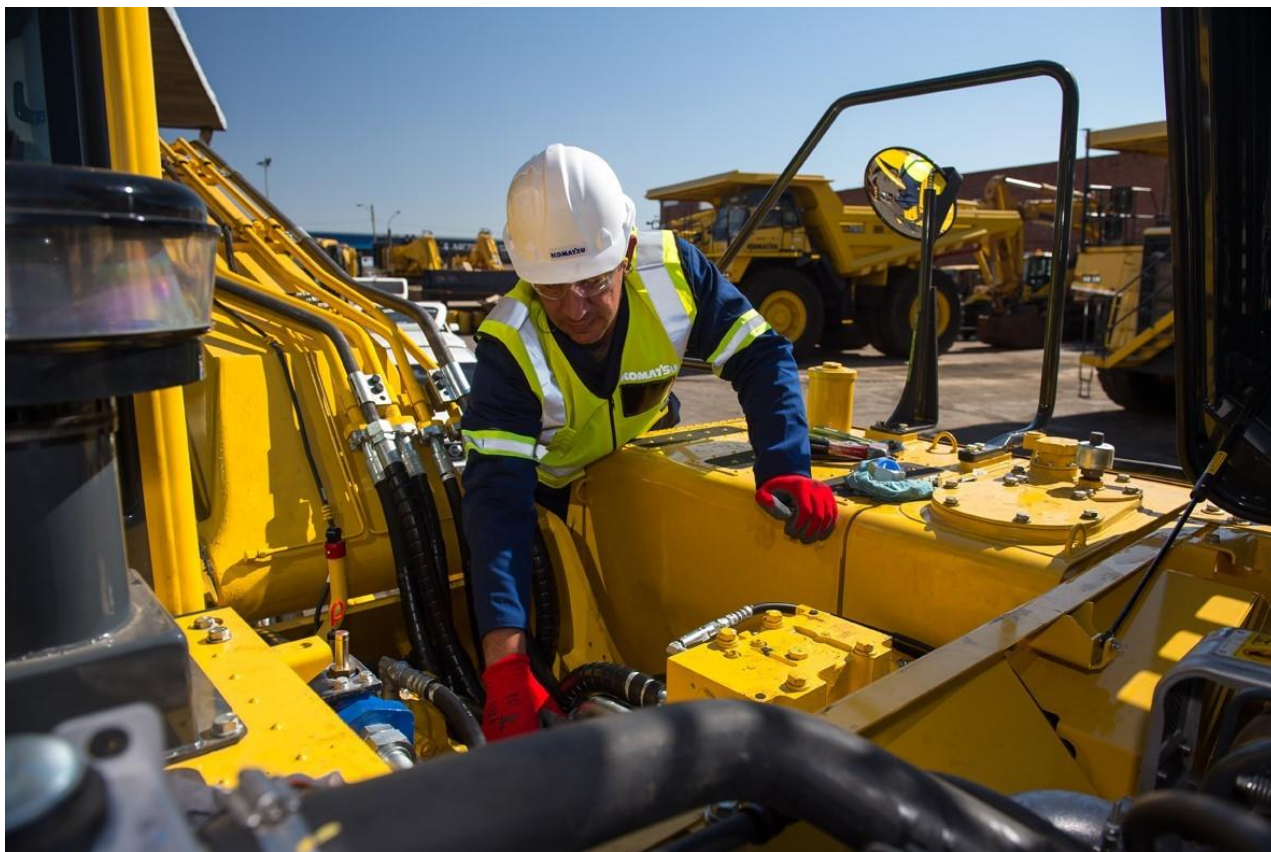
Гидропривод экскаватора погрузчика JCB

Статья «Анализ конструкций стендов для исследования работоспособности гидроцилиндра» [2] посвящена данному вопросу.

В статье «Гидравлические системы для подъемно–транспортных машин» [6] рассмотрены вопросы применения силовых систем в подъемно–транспортных машинах, в качестве примера рассмотрено применение гидравлической системы как широко используемая при эксплуатации систем управления движением, изменением положения рабочих органов. Для подъемно – транспортные машины предложена гидравлическая система с насосом нерегулируемой подачи, приводимым в движение двигателем, рассмотрены элементы системы, описаны их назначение и свойства, предложен алгоритм разработки гидравлических систем.

Автор Пугин К. Г. В статье «Повышение надежности гидросистем строительно–дорожных машин» [22] утверждает, что повышения надежности гидравлических систем строительно–дорожных машин можно достичь на этапе проектирования путем внесения изменений в их конструкцию или во время эксплуатации на основе мониторинга рабочих параметров системы, оперативно изменяя регламент проведения технического обслуживания. Показано, что расположение и количество датчиков, регистрирующих уровень загрязнения гидравлической жидкости, необходимо научно обосновывать. Представленные в статье исследования позволяют сделать вывод о возможном формировании

застойных зон в удаленных узлах гидросистемы. Важным результатом этого исследования является то, что динамические данные, собранные встроенными датчиками частиц, могут дать недостоверную информацию о состоянии всей гидросистемы. Оценка современных методов технической эксплуатации позволила выявить приоритетное условие, которое позволит перейти от диагностической оценки к прогностической. Конструктивно это возможно достичь за счет использования счетчиков частиц, встроенных в магистрали гидросистем строительно–дорожных машин. Основное внимание при обнаружении загрязнения следует уделять металлическим частицам, таким как Cu и Fe , поскольку они рассматриваются как индикаторы разрушений (истирания) ключевых элементов гидросистем. Обосновано, что установка встроенных счетчиков частиц загрязнения дает возможность мониторинга гидравлических систем в режиме реального времени, они имеют ограничения по своей точности в зависимости от вида движения жидкости (турбулентный, ламинарный), места установки регистратора частиц, метода регистрации частиц.



Рузанкин П. А. в статье «Особенности технологий ремонта основных элементов гидравлической системы дорожно–строительных машин с применением полимерных композиционных материалов» [23] проводит анализ особенностей эксплуатации и характерных повреждений элементов типовых гидравлических систем дорожно–строительных машин. Выявил причины

возникновения дефектов и способы их устранения. Проанализировал способы устранения дефектов и показал, что одним из наиболее перспективных способов устранения дефектов гильз гидроцилиндров и гидролиний является применение при ремонте полимерных композиционных материалов с волокнистым или дисперсным наполнителем.

В настоящее время в России принят курс на создание интеллектуальных машин и оборудования. Это относится и к мобильным технологическим машинам дорожно–строительного и коммунального назначения. Поэтому проектирование и создание такого вида исполнительных устройств с функцией самоадаптации является актуальной задачей.

В статье «Моделирование гидравлической системы устройства с самоадаптацией по силовым и кинематическим параметрам на рабочем органе.» [27] представлено устройство, оснащённое гидроприводом с самоадаптацией по нагрузке и согласованием кинематических и силовых параметров главного движения и движения подачи рабочего органа установки для бурения породы. Для исследования и проектирования устройства на основе методов математического моделирования гидропривода и адаптивных систем предложена математическая модель, разработанная с использованием основ теории объёмной жёсткости гидравлических систем. Это позволяет максимально точно описать влияние динамических свойств гидравлической системы (сжимаемость рабочей жидкости, упругие свойства трубопроводов, рукавов высокого давления, гидравлических аппаратов) на динамические свойства системы в целом.

Математическая модель для устройства с самоадаптацией включает подмодели адаптивных связей, взаимосвязи силовых, кинематических и технологических параметров бурения породы, а также математическое описание движения элементов системы. Решение полученной математической модели производилось в среде программного обеспечения динамического моделирования технических систем SimInTech. В результате получены общие зависимости адаптивной системы от конструктивных параметров и технологических условий функционирования.

Математическая модель представленного устройства показывает принципиальную возможность реализации принципа самоадаптации по нагрузке при внешних и внутренних возмущающих воздействиях в процессе работы. Полученные результаты могут использоваться при проектировании адаптивных систем другого технологического оборудования, например, для глубокого сверления заготовок с переменными свойствами по глубине.

Статье «Совершенствование гидропривода строительно–дорожных машин для северных условий эксплуатации» [24] рассматриваются вопросы повышения эффективности эксплуатации строительно–дорожных машин в условиях Севера возникает необходимость подготовки их гидропривода к работе, а также обеспечения функционирования машин при оптимальной

температуре. Это позволяет достичь возможно высокий КПД гидропривода. С целью повышения эффективности строительно–дорожных машин ведущие производители данной техники Caterpillar, Komatsu, Hitachi, Bosch внесли в гидросистемы производимых ими машин усовершенствования, которые повышают эксплуатационные свойства (надежность, эргономичность, экономичность и экологичность). Осуществляется внедрение в производство инновационных конструктивных решений для гидропривода (элементов и в целом общего подхода). При этом усовершенствование гидросистем разработчиками не обеспечивает работоспособность машин. Большое влияние оказывает действие низких отрицательных температур окружающего воздуха. Для этого рекомендуется в гидроприводах предусмотреть теплоизоляцию трубопроводов и баков для гидравлического масла, а также применение современных автономных установок предпускового подогрева. Исследованы средства тепловой подготовки гидропривода строительно–дорожных машин. В результате определены направления их совершенствования. Предложены варианты совершенствования систем тепловой подготовки гидропривода строительно–дорожных машин.

В статье «Моделирование оценки прибыльности эксплуатации строительных и дорожных машин» [12] В. В. Кутузова описано разрабатываемое программное обеспечение по учёту и оценке эффективности использования строительно–дорожных машин. Рассказывается о выгоде использования систем автоматизации производственной и технической эксплуатации машин и оборудования в организациях. Приводятся примеры существующего программного обеспечения в организациях и говорится о их недостатке. Описываются причины разработки программного обеспечения по оценке прибыльности эксплуатации машин. Описываются входные и выходные параметры, которые используются при оценке прибыльности строительно–дорожных машин, а также описывается архитектура программного обеспечения. Иллюстрируются модули программного обеспечения. Делается вывод о расчётах и моделировании прибыльности эксплуатации машин.

В современных условиях на строительных объектах эксплуатируется строительно–дорожная техника, которая полностью механизирована и от работы которой зависит ввод в эксплуатацию строительных объектов. Использование техники зависит от ее технического состояния, на которое влияют оперативность и качество проведения мероприятий по техобслуживанию, ремонту машин. В свою очередь техническое обслуживание и ремонт зависят от условий использования техники. В основу повышения эффективности эксплуатации строительно–дорожных машин входит совершенствование организации по техническому обслуживанию, ремонту машин.

Обеспечение повышенного уровня современных дорожных, строительных и подъемно–транспортных машин обеспечивается непрерывным их

совершенствованием, что объясняется постоянным их развитием в соответствии с повышением требований эксплуатационников.

В современном машиностроительном производстве дорожно-строительных машин большое внимание уделяется надежности и безопасности, и решаются данные вопросы на стадиях проектирования и изготовления. Высокая надежность и безопасность этих машин должна обеспечиваться и в процессе эксплуатации, в том числе в полевых условиях. Важная составляющая эксплуатационной обеспеченности — восстановление деталей дорожно-строительных машин. В современном производстве восстановление деталей рассматривается с точки зрения экономики.

В этом случае хотелось бы обратить внимание на ряд статей.

Статья «Концепция технического обслуживания и ремонта строительно-дорожных машин по состоянию» [25] автор В. К. Федоров приведено теоретическое обоснование преимущества концепции технического обслуживания и ремонта строительно-дорожных машин по состоянию на основе максимизации предельной вероятности нахождения машины в процессе эксплуатации на целевом этапе ее использования по назначению.



Омаров А. З. в статье «К вопросу о методах расчета затрат на эксплуатацию дорожных машин с учетом особенностей их эксплуатационных характеристик» [20] рассматривает один из возможных методов расчета затрат на эксплуатацию дорожных машин в современных условиях с учетом рыночной конъюнктуры. На основе анализа существующих подходов к определению затрат на эксплуатацию дорожных машин, выявлены основные проблемы их

практического применения субъектами, выполняющими механизированные дорожные работы. Особое внимание уделено массиву исходных данных необходимых для расчета экономически обоснованной величины затрат на эксплуатацию парка машин, выполняющих дорожные работы и методам их формирования. В частности, к применению всеми субъектами при выполнении механизированных дорожных работ, предлагается более простой с информационно–вычислительной точки зрения метод расчета указанных затрат с использованием массива данных, формируемого из общедоступной информации.

Нельзя оставить без внимания работы преподавателей нашего университета. Внимание заслуживают следующие работы, написанные по данной тематике.

Зиновьев В. Е. «Совершенствование способов управления жизненным циклом наземных транспортных средств в процессе эксплуатации» [9]. В монографии изложены научные основы обеспечения работоспособного состояния наземных транспортно–технологических средств при их технической эксплуатации. Представлены факторы (внешняя среда, физико–механические свойства материалов, режим работы и внешний уход, техническое обслуживание и ремонт, обновление программного обеспечения), воздействующие на жизненный цикл, а также последствия оказываемого воздействия. Обобщены существующие и представлены усовершенствованные конструкционные, эксплуатационные и технологические мероприятия по повышению качества, работоспособности, долговечности, безотказности транспортных средств. Рассмотрены технологические особенности и перспективы применения анаэробных и композитных материалов при эксплуатации и ремонте машин и оборудования. Приведена технология восстановления резьбовых соединений и посадок неподвижных сопряжений при ремонте транспортных средств.

Монография предназначена для обучающихся вузов, аспирантов, научных и инженерно–технических работников машиностроительных и ремонтных предприятий, изучающих вопросы, связанные с восстановлением работоспособности узлов транспортных средств, технологией сборки неподвижных соединений и иных видов работ при производстве и ремонте машин.

Зиновьев В. Е. «Факторы, определяющие срок службы эксплуатационных жидкостей, для гидравлических систем строительных и дорожных машин» [10] проведен анализ изменения технического состояния гидросистем мобильных машин в процессе эксплуатации. Проанализированы основные этапы изменения свойств гидравлической жидкости от температуры и загрязнения. Подробно описаны факторы, влияющие на надежность гидравлических систем дорожной и строительной техники. Приведены возможные варианты снижения негативного воздействия вредных факторов на эксплуатационные свойства гидравлических

жидкостей. Рассмотрены особенности влияния температурного режима эксплуатации техники на свойства гидравлических жидкостей.

«Анализ типовых дефектов отечественных двигателей и поиск путей повышения их надежности» [8] автор Зиновьев В. Е. на базе РГУПС проведена работа по выявлению типовых дефектов отечественных силовых установок и предложен ряд мероприятий по увеличению ресурса и надежности проблемных узлов. Выявлены типовые неисправности, влекущие за собой отказ установки.

Александрян И. М. «Исследование надежности деталей цилиндропоршневой группы двигателей строительных и дорожных машин» [11] в статье рассмотрено влияние изнашивания гильз цилиндров, поршневых колец и поршней на надёжность двигателей внутреннего сгорания.

«Повышение эксплуатационной надежности кранов» [1] рассмотрена оценка надежности работы кранов с помощью комплексных показателей. Приведены статистические данные по работе кранов. Даны рекомендации по повышению эффективности использования автокранов. Более эффективной эксплуатации способствуют как широкое внедрение средств диагностики, позволяющее своевременно устранять неисправности с наименьшими затратами труда, так и оснащение ремонтной базы прогрессивными технологическими процессами на современном оборудовании, что будет способствовать повышению надежности и долговечности при эксплуатации, так как число ремонтных воздействий снижает, межремонтный срок и наработка увеличивается, производительность машин повышается и, следовательно, себестоимость работы машин будет ниже.

Волохов А. С. «Влияние неоднородной жесткости шины на курсовую устойчивость транспортного средства при прямолинейном движении» [5], рассмотрено влияние неоднородной жесткости шин (конструкционной или эксплуатационной) на курсовую устойчивость и критическую скорость движения автомобиля. Предложена модель учета неоднородности шин за счет начального угла увода и составляющей боковой силы.

Фисенко К. С. «Исследование износа цилиндрических деталей путевых машин» [26] Рассмотрены причины, влияющие на работоспособность деталей машин. Одной из причин является величина износа. Предложена методика определения величины износа.

Таким образом, перед предприятиями, эксплуатирующими строительно–дорожные машины, стоит задача эффективного техобслуживания и ремонта с учетом природно–климатических, грунтовых условий, дорожных и транспортных, которые оказывают существенное влияние на техническое состояние машин, наработку до их технического обслуживания и ремонта и соответственно увеличения срока службы.

Список используемой и рекомендуемой литературы

1. Алексаньян И. М. Повышение эксплуатационной надежности кранов / И. М. Алексаньян, Г. В. Санамян. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы эксплуатации и ремонта наземных транспортных средств : сб. науч. тр. Всерос. нац. науч.–практ. конф., 90–летию РГУПС посвящ. / РГУПС. – Ростов–на–Дону, 2020. – С. 13–16 // ЭБ НТБ РГУПС.
2. Анализ конструкций стенов для исследования работоспособности гидроцилиндра / Д. Ю. Кобзов, В. В. Жмуров, О. Е. Беньямин и др. – Текст : электронный // Научный альманах. – 2020. – № 11–2(73). – С. 70–82 // НЭБ eLIBRARY.ru.
3. Беляев А. И. Повышение качественных характеристик машин транспортного комплекса и дорожно–строительных машин оптимизацией технологии восстановления и изготовления деталей / А. И. Беляев. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии машиностроения в транспортном комплексе : сб материалов XI Международной научно–технической конференции ассоциации технологов–машиностроителей / Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта. – Калининград, 2020. – С. 212–221 // НЭБ eLIBRARY.ru.
4. Беляев А. И. Формирование параметров поверхностного слоя деталей дорожно–строительных машин при восстановлении / А. И. Беляев, С. А. Евтюков. – Текст : электронный // Вестник Московского автомобильно–дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2020. № 2 (61). – С. 31–38 // НЭБ eLIBRARY.ru.
5. Волохов А. С. Влияние неоднородной жесткости шины на курсовую устойчивость транспортного средства при прямолинейном движении / А. С. Волохов, К. С. Фисенко. – Текст : непосредственный // Транспорт: наука, образование, производство : сб. науч. тр. междунар. науч.–практ. конф. Транспорт–2020 / ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2020. – Т. 3: Технические и экономические науки. – С. 298–301 // ЭБ НТБ РГУПС.
6. Гидравлические системы для подъемно–транспортных машин / Е. Н. Христофоров, Н. Е. Сакович, А. А. Кузнецов, А. С. Шилин. – Текст : электронный // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки : сб. научных трудов национальной научно–практической конференции / Брянский государственный аграрный университет. – Брянск, 2021. – С. 170–180 // НЭБ eLIBRARY.ru.
7. Егоров А. Л. Повышение эффективности эксплуатации парка дорожно–строительных машин / А. Л. Егоров, А. А. Колосов. – Текст : электронный // Нефть и газ: технологии и инновации : сб. материалов Национальной научно–практической конференции. В 3–х томах / Отв. ред. Н. В. Гумерова ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень, 2020. – С. 185–187 // НЭБ eLIBRARY.ru.

8. Зиновьев В. Е. Анализ типовых дефектов отечественных двигателей и поиск путей повышения их надежности / В. Е. Зиновьев, И. М. Алексаньян. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы эксплуатации и ремонта наземных транспортных средств : сб. науч. тр. Всерос. нац. науч.–практ. конф., 90–летию РГУПС посвящ. / РГУПС. – Ростов–на–Дону, 2020. – С. 97–100 //ЭБ НТБ РГУПС.

9. Зиновьев В. Е. Совершенствование способов управления жизненным циклом наземных транспортных средств в процессе эксплуатации : монография / В. Е. Зиновьев, И. М. Алексаньян, Р. В. Каргин ; ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д : [б. и.], 2020. – 121 с. : ил., табл. – Текст : непосредственный // ЭБ НТБ РГУПС.

10. Зиновьев В. Е. Факторы, определяющие срок службы эксплуатационных жидкостей, для гидравлических систем строительных и дорожных машин / В. Е. Зиновьев. – Текст : непосредственный // Транспорт: наука, образование, производство : сб. науч. тр. междунар. науч.–практ. конф. Транспорт–2020 / ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2020. – Т. 3: Технические и экономические науки. – С. 325–328 // ЭБ НТБ РГУПС.

11. Исследование надежности деталей цилиндропоршневой группы двигателей строительных и дорожных машин / И. М. Алексаньян, А. Е. Хачкинаян. – Текст : непосредственный // Транспорт: наука, образование, производство : сб. науч. тр. междунар. науч.–практ. конф. Транспорт–2020 / ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2020. – Т. 3: Технические и экономические науки. – С. 276–280 //ЭБ НТБ РГУПС.

12. Кутузов В. В. Моделирование оценки прибыльности эксплуатации строительных и дорожных машин / В. В. Кутузов, Р. А. Абаров. – Текст : электронный // Магистратура – автотранспортной отрасли : сб. материалов IV Всероссийской межвузовской конференции / Санкт–Петербургский государственный архитектурно–строительный университет. – Санкт–Петербург, 2020. – С. 97–100 // НЭБ eLIBRARY.ru.

13. Мерданов Ш. М. Совершенствование организации технического обслуживания и ремонта строительно–дорожных машин / Ш. М. Мерданов, В. В. Конев. – Текст : электронный // Транспорт и машиностроение Западной Сибири. – 2020. – № 2 (14). – С. 15–21. // НЭБ eLIBRARY.ru.

14. Миллер А. П. Повышение надежности гидравлических систем строительных и дорожных машин / А. П. Миллер. – Текст : электронный // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2020. – № 4. – С. 45–51 // НЭБ eLIBRARY.ru.

15. Монгуш С. Ч. Оценка технико–экономического эффекта от внедрения корректирования технического обслуживания и ремонта наземных транспортно–технологических машин / С. Ч. Монгуш, Ю. Ф. Кайзер. – Текст : электронный // Вестник Тувинского государственного университета. №3

Технические и физико–математические науки. – 2020. – № 3 (66). – С. 6–14 // НЭБ eLIBRARY.ru.

16. Научные задачи исследования жизненного цикла дорожных машин в современных условиях / С. А. Евтюков, С. В. Репин, С. М. Грушецкий, Г. А. Каро. – Текст : электронный // Вестник Сибирского государственного автомобильно–дорожного университета. – 2020. – Т. 17. – № 4 (74). С. 442–451 // НЭБ eLIBRARY.ru.

17. Нгуен Ч. М. Разработка диагностической модели оценки состояния гидроцилиндров / Ч. М. Нгуен, В. А. Зорин. – Текст : электронный // Грузовик. – 2021. – № 5. – С. 41–45 // НЭБ eLIBRARY.ru.

18. Носиков А. А. Повышение эффективности эксплуатации парка дорожно–строительных машин / А. А. Носиков // Студенческий вестник. – 2020. – № 20–11(118). – С. 44–47 // НЭБ eLIBRARY.ru.

19. Оганесян О. В. Повышение остаточного ресурса строительной техники на основе блокчейн–технологий / О. В. Оганесян. – Текст : электронный // XXV Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области : сб. материалов конференции / Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград, 2021. – С. 235–236 // НЭБ eLIBRARY.ru.

20. Омаров А. З. К вопросу о методах расчета затрат на эксплуатацию дорожных машин с учетом особенностей их эксплуатационных характеристик / А. З. Омаров, М. Н. Абдулаев. – Текст : электронный // Транспортное дело России. – 2021. – № 2. – С. 139–141 // НЭБ eLIBRARY.ru.

21. Особенности использования гидромеханических трансмиссий в строительно – дорожных машинах / П. А. Сокол, Р. В. Могутнов, К. А. Шевченко, Н. С. Удалых. – Текст : электронный // Наука и научный потенциал – основа устойчивого инновационного развития общества : сб. трудов Международной научно–практической конференции / ООО ОМЕГА САЙНС. – Уфа, 2020. – С. 48–51 // НЭБ eLIBRARY.ru.

22. Пугин К. Г. Повышение надежности гидросистем строительно–дорожных машин / К. Г. Пугин. – Текст : электронный // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2020. – № 3. – С. 29–35 // НЭБ eLIBRARY.ru.

23. Рузанкин П. А. Особенности технологий ремонта основных элементов гидравлической системы дорожно–строительных машин с применением полимерных композиционных материалов / П. А. Рузанкин. – Текст : электронный // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2021. – № 12. – С. 9–12 // НЭБ eLIBRARY.ru.

24. Совершенствование гидропривода строительно–дорожных машин для северных условий эксплуатации / Г. Г. Закирзаков, Ш. М. Мерданов, В. В. Конев и др. . – Текст : электронный // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12–3. – С. 491–495 // НЭБ eLIBRARY.ru.

25. Федоров В. К. Концепция технического обслуживания и ремонта строительного–дорожного транспорта по состоянию / В. К. Федоров, Л. А. Сладкова. – Текст : электронный // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 5. – С. 34–37 // НЭБ eLIBRARY.ru.

26. Фисенко К. С. Исследование износа цилиндрических деталей путевых машин / К. С. Фисенко, А. С. Волохов. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы эксплуатации и ремонта наземных транспортных средств : сб. науч. тр. Всерос. нац. науч.–практ. конф., 90–летию РГУПС посвящ. / РГУПС. – Ростов–на–Дону, 2020. – С. 66–70 // ЭБ НТБ РГУПС.

27. Хиникадзе Т. А. Моделирование гидравлической системы устройства с самоадаптацией по силовым и кинематическим параметрам на рабочем органе / Т. А. Хиникадзе, А. Т. Рыбак, П. И. Попиков. – Текст : электронный // Advanced Engineering Research. – 2021. – Т. 21. – № 1. – С. 55–65 // НЭБ eLIBRARY.ru.

28. Шаякбаров И. Э. Повышение надежности строительного–дорожного транспорта в условиях низких температур / И. Э. Шаякбаров, К. Г. Пугин, Д. В. Власов. – Текст : электронный // Химия. Экология. Урбанистика. – 2020. – Т. 3. – С. 279–283 // НЭБ eLIBRARY.ru.