

УДК 62-93

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОСИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, А.А. Гузьев, аспиранты
Научные руководители – А.Л. Хохлов, кандидат технических наук, доцент,
А.А. Глуценко, кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: гидравлическая система, надежность, долговечность, износ, условия эксплуатации

В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на надежную работу гидравлических устройств, находящихся в сложной зависимости и зачастую носящих случайный стохастический характер. Изучение и анализ эксплуатационных факторов в значительной мере способствуют повышению надежности работы гидросистем.

Высокую функциональную значимость для повышения технико-экономических и эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники и их агрегатов является использование гидравлической системы. Гидравлическая система является составной частью сельскохозяйственной техники, поэтому от ее надежности зависит эффективность работы техники, своевременное выполнение заданного объема работы и затраты из-за простоя и ремонтов.

Надежность гидросистем характеризуется безотказностью, ремонтпригодностью, сохраняемостью, а также долговечностью составляющих изделие частей. Этими свойствами во многом определяется эффективность действия любой гидравлической системы, ее техническое совершенство и экономичность. В процессе работы гидросистемы детали ее отдельных агрегатов и уплотнений изнашиваются. Износы и неисправности в той или иной степени влияют на эксплуатационные показатели: время подъема, величину транспортной усадки, расход масла и надежность работы механизма управления. В условиях эксплуатации ресурс гидросистемы характеризуется техническим состоянием ее сборочных единиц, таких как гидронасос, гидрораспределитель, гидроцилиндр [1].

Анализ опыта эксплуатации гидравлических систем, а также теоретические и экспериментальные исследования вопросов надежности показали, что надежная работа гидравлических устройств зависит от многочисленных факторов, находящихся в сложной зависимости и зачастую

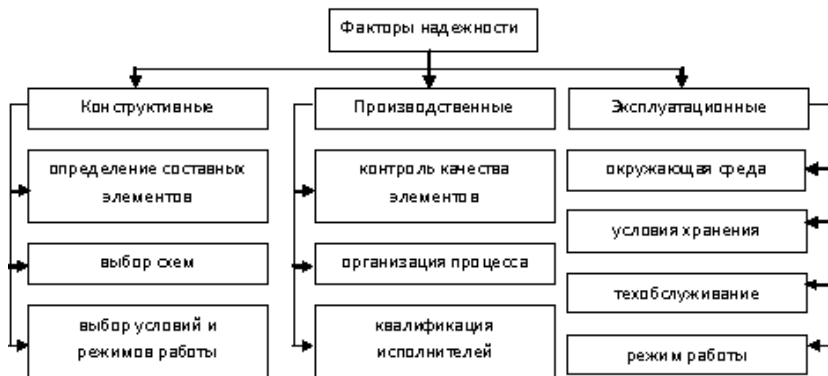


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на надежность гидросистем

носящих случайный стохастический характер. Основные факторы, влияющие на надежность гидросистем, представлены на рисунке 1 [2].

Решающую роль на надежность оказывают эксплуатационные факторы, так как в процессе эксплуатации выявляется степень надежности гидросистемы. Работа гидросистем сельскохозяйственной техники происходит в сложных эксплуатационных условиях, например, в излишне запыленном окружающем воздухе.

Улучшение режимов эксплуатации, качества рабочей жидкости, защита и очистка их от загрязнений, своевременное и качественное проведение технического обслуживания повышают надежность гидросистем [3].

На безотказность и долговечность гидравлических агрегатов в условиях эксплуатации влияют характер нагрузки и режимы работы (легкий, средний и тяжелый). Долговечность во многом зависит от физико-механических свойств используемых рабочих жидкостей, к которым предъявляются повышенные требования с точки зрения сохранения при эксплуатации постоянства их химических, физических и других параметров [4].

Наличие воздуха в рабочей жидкости ухудшает условия эксплуатации гидросистемы, снижает производительность насоса и смазывающие способности рабочей жидкости, способствует ее окислению, усиливает коррозию деталей, в связи с чем, необходимо предупреждать возможность попадания его в рабочую жидкость.

Долговечность агрегатов гидросистем значительно снижается при работе их в условиях кавитации жидкости [5]. Кавитация - это местное выделение паров (вскипание) рабочей жидкости с последующей кон-

денсацией выделившихся паровых пузырьков, сопровождающееся местными гидравлическими микроударами.

В связи с тем, что конденсация парового пузырька (каверны) наступает почти мгновенно, заполняющие его полость частицы жидкости перемещаются к центру пузырька с нарастающей скоростью. В результате кинетическая энергия соударяющихся частиц жидкости приводит в момент завершения конденсации к гидравлическим микроударам [6]. Они сопровождаются к резким местным повышением давления и температуры в центре конденсации. Под их воздействием может происходить местное поверхностное разрушение (эрозия) деталей гидроагрегатов [7].

Агрегаты гидравлической системы сами являются источником загрязнения жидкости продуктами изнашивания поверхностей трущихся деталей и уплотнений, а также продуктами окисления рабочей жидкости. Кроме того, в систему могут проникать минеральные (несгораемые) примеси (пыли) и влага [8]. Наиболее вероятный путь попадания пыли в гидросистему – через воздухоочистительное устройство (сапун), соединяющее бак с окружающим пространством [9].

Установлено, что при выполнении сельскохозяйственных работ на тракторах с навесными, полунавесными и прицепными гидрофицированными машинами через сапун в бак гидросистемы трактора поступает до 0,3-0,35 м³/ч воздуха, в 1 м³ которого содержится от 0,06 до 160 г пыли (в зависимости от условий работы) [10].

На различных работах мобильных машин велика степень насыщения воздуха пылью вокруг них. При пахоте она составляет 0,05...1,1 г/м³; при севе — 0,2...2,5 г/м³; культивации — 0,9...2,2 г/м³; на транспортных работах — до 2,1 г/м³; при планировании земель — до 3,15 г/м³. Основу ее составляет (62...63 %) окись кремния — наиболее агрессивный абразивный компонент, с твердостью в 2...3 раза выше твердости многих сталей [11].

Твердые частицы коагулянтов, в результате попадания в неплотности и зазоры прецизионных соединений, приводят к изнашиванию сопрягаемых деталей, а также заклинивают детали распределительной и регулирующей аппаратуры в виду появления повышенных сил трения.

Многие исследователи считают, что загрязнение рабочей жидкости абразивом — наиболее вредное явление процесса эксплуатации гидросистем мобильных машин [12]. Установлено, что по распространенности и отрицательному воздействию на эффективность и ресурс работы машины изнашивание абразивом — одна из основных

причин, сдерживающих технический прогресс. В условиях абразивного изнашивания сроки службы машин сокращаются от 2 до 10 раз [13].

В период эксплуатации происходит наибольшее загрязнение. Однако степень загрязнения для различных конструкций и типов гидросистем неодинакова. Различный уровень загрязнения объясняется различными условиями эксплуатации, техническим состоянием агрегатов, чувствительностью к загрязнению гидросистемы, вызванной ее конструктивными особенностями, условиями технического обслуживания, хранения техники и ее ремонта [14].

Таким образом, вероятность нормального функционирования гидросистем в процессе эксплуатации является одной из наиболее полных количественных характеристик, оценивающих надежность, а изучение и анализ этих факторов в значительной мере способствуют повышению надежности гидравлических систем. [15]. Зависимость надежности от многочисленных и разнообразных факторов приводит к тому, что процесс появления отказов, а также изменения других характеристик надежности по своей физической природе носят случайный стохастический характер.

Библиографический список

1. Зартдинов, Ф.Ф. Технические средства диагностирования гидросистем / Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко // VII Международная научно-практическая конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – 2016. – Том II. – С.53-59.
2. Зартдинов Ф.Ф. Классификация методов диагностирования гидравлических систем / Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко// VII Международная научно-практическая конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – 2016. – Том II. – С.47-52.
3. Дидур В. А., Малый К.С. Эксплуатация гидроприводов сельскохозяйственных машин.- М.: Россельхозиздат, 1982.
4. Рылякин Е. Г., Курылев А. В. Влияние эксплуатационных факторов на изменение надежности гидроагрегатов мобильных машин // Молодой ученый. — 2014. — №4. — С. 247-249.
5. Зартдинов, Ф.Ф. Установка для диагностирования гидросистем / Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов, А.А. Глущенко// II Международная научно-практическая конференция: Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. – 2015. – С. 26-29.

6. Зартдинов, Ф.Ф. Установка для диагностирования технического состояния гидросистем / Ф.Ф. Зартдинов, Ф.Ф. Зартдинова, С.А. Долгов// IV Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ учащихся, студентов, аспирантов (соискателей) и научных сотрудников «Развитие АПК юга России». – 2015. – С. 354-358.
7. Глущенко А.А. Влияние антифрикционных присадок в масле на температуру в трибоузле/ А.А. Глущенко, М.М. Замальдинов, И.Р. Салахутдинов// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2(30). – С. 157–161.
8. Хохлов, А.А. Биотопливо на основе рыжикового масла / А.А. Хохлов, А.А. Глущенко // II-я Всероссийская студенческая научная конференция «В мире научных открытий». – Ульяновск: УГСХА, 2013.- С. 290-295.
9. Уханов А.П. Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биоминеральном топливе/А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов// Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. -№2. – С. 34—39.
10. Уханов А.П. Теоретическое обоснование дозирования компонентов дизельного смесового топлива / А.П. Уханов, А.Л. Хохлов, А.А. Хохлов и др. // Международная НПК, посвященная Дню российской науки «Образование, наука, практика: инновационный аспект» 5-6 февраля 2015 г. Т.2. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – с. 82-86.
11. Уханов А.П. Перспективы использования возобновляемых биологических источников энергии предприятиями АПК России/ А.П. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, А.А. Гузьяев// VII Международная научно-практическая конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – 2016. – Том II. – С.238-244.
12. Хохлов А.Л. Необходимость замены минерального моторного топлива на дизельное смесовое топливо / А.Л. Хохлов, А.А. Гузьяев, А.А. Хохлов // VII Международная научно-практическая конференция: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. – 2016. – Том II. – С. 252-258.
13. Хохлов А.А. Экономия моторного топлива применением смесового дизельного топлива на основе рыжикового масла / А.А. Хохлов, А.А. Гузьяев // Международная НПК «Проблемы, идеи и инновации в АПК». 16-17 декабря 2013. – Казань: Казанский университет, 2014. С. 176-181.
14. Уханов, А.П. Исследование рапсового биотоплива и его композиций в качестве моторного топлива для тракторных дизелей / А.П. Уханов, В.А. Рачкин, Д.А. Уханов // Пенза: РИО ПГСХА, -2007.-144 с.

15. Хохлов А.А. Использование дизельного смесового топлива и его влияние на экологические показатели дизеля / А.А. Хохлов, А.А. Гузяев, Г.В. Карпенко // Всероссийская студенческая НК (с международным участием) «В мире научных открытий». 20-21 мая 2014. Т.2., Ч.3. – Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. С. 166-170.

THE ANALYSIS OF THE CONDITIONS OF RELIABILITY OF HYDRAULIC SYSTEMS OF AGRICULTURAL MACHINERY

Zartdinov F.F., Zartdinova F.F., Guzyaev A.A.

Key words: *hydraulic system, reliability, durability, wear, operating conditions*

The article discusses the main factors affecting the reliable operation of hydraulic devices and complex dependencies, and often wearing a random stochastic character. Study and analysis of operational factors have contributed significantly to improving the reliability of hydraulic systems.