

УДК 62-144.3

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Екатерина Сергеевна Игнатова

студент

Алена Денисовна Рудакова

студент

Алексей Викторович Алехин

кандидат технических наук, доцент

alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В работе проведен анализ методов диагностики рулевого управления, и сделан вывод, что оценка технического состояния рулевого управления является комплексной задачей, требующей применения различных методов диагностики. Каждый из рассмотренных методов имеет свои особенности, преимущества и ограничения, при этом выбор конкретного метода зависит от типа транспортного средства, условий эксплуатации и доступных ресурсов. Современные тенденции развития диагностических технологий направлены на повышение точности и автоматизации процессов оценки технического состояния, что способствует повышению безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: рулевое управление, безопасность, углы установки колёс, свободный ход, органолептическая инспекция, вибрация, люфтомер.

Рулевое управление представляет собой одну из основных систем управления автомобилем, обеспечивающий точность и безопасность маневрирования на различных типах дорожного покрытия. Правильная работа данной системы имеет первостепенное значение, так как она определяет возможность водителя оперативно реагировать на изменения дорожной обстановки и минимизировать риск возникновения аварийных ситуаций. Регулярное техническое обслуживание и диагностика состояния рулевого управления являются обязательными процедурами [1, 2, 4, 6].

Одним из наиболее распространенных и эффективных методов диагностики состояния системы рулевого управления транспортного средства является органолептическая инспекция компонентов данной системы. Этот метод включает в себя тщательный осмотр всех внешних элементов системы управления транспортным средством с целью выявления видимых повреждений. В процессе такой инспекции возможно обнаружение различных неисправностей, среди которых трещины, износ шарнирных соединений, износ наконечников рулевых тяг, прочие явные признаки износа и дефектов.

Тем не менее, следует учитывать, что этот подход обладает определенными ограничениями. Не все деформации могут быть выявлены посредством визуального контроля, особенно когда речь идет о внутренних деталях и агрегатах, которые не возможно обнаружить, и требуют более глубокой диагностики [2].

Методики вибродиагностики являются передовым способом оценки технического состояния подшипниковых узлов, валов и других вращающихся деталей рулевого управления. Путём анализа спектра вибрационных колебаний можно выявить отклонения в работе механизмов, что способствует прогнозированию потенциальных отказов задолго до наступления серьёзных аварийных ситуаций.

С помощью термографического метода проводится детальная оценка тепловых режимов различных узлов и агрегатов системы рулевого управления. Области с повышенной температурой указывают на увеличенное трение,

ускоренный износ или неверную регулировку. Такая процедура наиболее эффективна при диагностике неисправностей в гидросистеме рулевого управления.

Динамометрический анализ используется для измерения величины приложенной силы, необходимой для вращения рулевого колеса, по которой можно судить о функциональности гидравлической системы рулевого управления. Данный метод позволяет выявлять аномальные сопротивления в системе, которые могут указывать на дефекты или сбои в работе основных её узлов, таких как гидронасосы, клапанные механизмы или трубопроводные соединения [1, 3].

В современных транспортных средствах, оснащенных различными электронными системами управления, компьютерная диагностика играет ключевую роль. Специализированное программное обеспечение позволяет получить доступ к данным, собранным встроенными датчиками и контроллерами, интегрированными в систему рулевого управления. Эта технология не только помогает обнаруживать существующие ошибки и неисправности, но и служит профилактическим средством, предотвращая поломки на ранней стадии. Методика особенно эффективна при выявлении дефектов в электронных компонентах, таких как датчики углов поворота рулевого вала или электронные блоки управления усилителем руля [1, 5].

Диагностические комплексы предоставляют широкие возможности для детального анализа всех параметров, связанных с системой рулевого управления. В процессе диагностики оцениваются такие параметры, как углы установки колес, величина свободного хода (зазоры) в шарнирных соединениях, необходимые усилия на рулевом колесе во время маневрирования, а также ряд других показателей. Полученные результаты позволяют обнаружить отклонения от установленных норм, что сигнализирует о необходимости проведения регулировки или ремонта элементов рулевого управления.

Для выполнения более точной и детализированной диагностики используются инструментальные методы, предусматривающие применение специализированного оборудования и измерительных приборов. Данные методы обеспечивают объективную оценку функционирования системы рулевого управления, выявляя скрытые дефекты и отклонения от нормативных показателей. Среди основных применяемых приборов выделяются люфтомеры. Данный прибор предназначен для измерения величины свободного хода (люфта) рулевого колеса. Свободный ход представляет собой амплитуду перемещения рулевого колеса до начала вращения управляемых колес. Превышение допустимого значения люфта свидетельствует об износе одного или нескольких элементов системы рулевого управления. Эта характеристика позволяет оперативно установить необходимость проведения ремонтных работ или замены конкретных деталей [6].

Наиболее широкое распространение получили люфтомеры механический К 524 и электронный ИСЛ-401 (Россия).

Общий вид механического люфтомера К 524 представлен на рисунке 1.

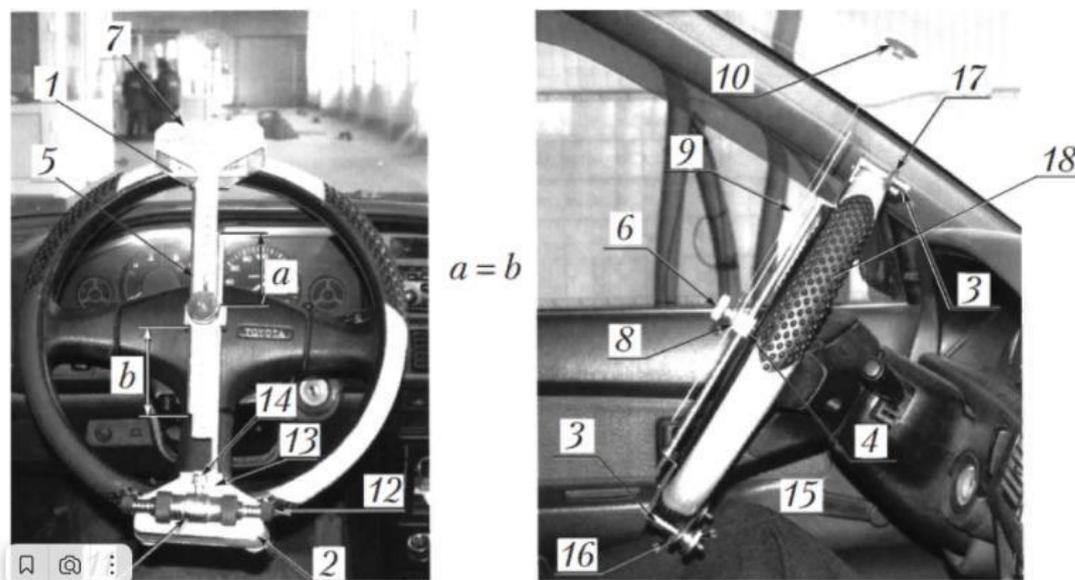


Рисунок 1 – Общий вид механического люфтомера К 524: 1—раздвижные кронштейны соответственно верхний и нижний; 3 — упоры кронштейнов; 4 — передвижная каретка; 5 — стержень направляющий; 6 — зажим каретки; 7 — шкала угломерная; 8 — шайба фрикционная; 9 — нить резиновая; 10 — присос; 11 — пружинный динамометр; 12 — цапфа установочная; 13 — кронштейн динамометра; 14 — винт стопорный; 15 — вороток прижима; 16 — прижим; 17 — кольцо поджимное; 18 — рулевое колесо.

Метод измерения суммарного люфта рулевого управления, выполняемого одним оператором, заключается в определении угла поворота рулевого колеса по угловой шкале люфтомера между двумя фиксированными положениями, определяемыми приложением к нагрузочному устройству поочередно в обоих направлениях одинаковых усилий, регламентируемых в зависимости от собственной массы автомобиля, приходящейся на управляемые колёса [7].

Электронный люфтомер ИСЛ-401 (рисунок 2) предназначен для измерения суммарного люфта рулевого управления легковых и грузовых автомобилей, автобусов методом прямого измерения угла поворота рулевого колеса относительно управляемых колес. Основное отличие прибора ИСЛ-401 от механического люфтомера — наличие датчика, фиксирующего начало поворота колеса, а не усилие поворота, определяемого динамометром.

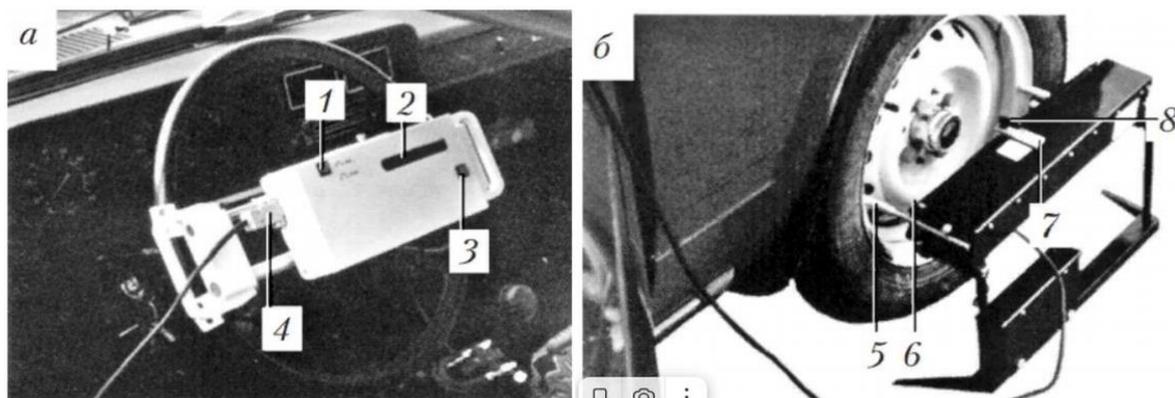


Рисунок 2 - Основной блок (а) и датчик момента трогания колеса (б) электронного люфтомера ИСЛ-401: 1—кнопка включения -выключения основного блока; 2 — дисплей показаний основного блока; 3 — кнопка сброса-повтора измерений; 4 — разъем кабеля подключения датчика момента трогания управляемого колеса; 5 — упор датчика; 6 — место прижима опорной планки при установке датчика; 7 — флажок фиксатора опорной планки; 8 — опорная планка.

Работа люфтомера ИСЛ-401 основана на прямом измерении суммарного люфта рулевого управления ТС датчиком угла с отсечкой начала и конца отсчета по сигналам датчика начала поворота управляемого колеса.

Измерение угла поворота рулевого колеса основано на использовании импульсного сигнала оптико-механического датчика угла поворота рулевого колеса в интервале срабатываний датчика движения управляемых колес при выборе люфта рулевого управления в обоих направлениях вращения руля [7].

Оценка технического состояния рулевого управления является комплексной задачей, требующей применения различных методов диагностики.

Каждый из рассмотренных методов имеет свои особенности, преимущества и ограничения. Выбор конкретного метода зависит от типа транспортного средства, условий эксплуатации и доступных ресурсов. Современные тенденции развития диагностических технологий направлены на повышение точности и автоматизации процессов оценки технического состояния, что способствует повышению безопасности дорожного движения.

Список литературы:

1. Алексеев И.Л. Эксплуатационные свойства автомобилей. Рулевое управление. Калининград: Издательство БГРАФ. 2009. 105 с.
2. Казаринов И. А., Алехин А. В. Анализ отказов в работе коробки перемены передач трактора Кировец // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград, 26–28 октября 2022 года / Под общей редакцией И.П. Криволапова. Мичуринск-наукоград: Мичуринский государственный аграрный университет. 2022. С. 96-99.
3. Лубянкин А. Н., Алехин А. В. К вопросу снижения влияния движителей сельскохозяйственной техники на почву // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2.
4. Мухамеджанов М. М., Алехин А. В. Анализ отказов элементов подвески автомобилей // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.
5. Пахомов А. Н. Способ повышения показателей маневренности полноприводных колесных машин // Научный резерв. 2023. № 3(23). С. 2-10. EDN MQEVNU.
6. Рязанцев Д. К., Алехин А. В. Анализ методов диагностики тормозных систем транспортно-технологических машин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
7. Диагностирование и ТО рулевого управления автомобиля // Свердловский колледж – URL: <https://svc-college.ru/wp->

content/uploads/2024/03/Диагностирование-и-ТО-рулевого-управления-автомобиля.pdf

UDC 62-144.3

**ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING THE TECHNICAL
CONDITION OF STEERING OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL
MACHINES**

Ekaterina S. Ignatova

student

Alina D. Rudakova

student

Alexey V. Alekhine

candidate of technical sciences, associate professor

alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The paper analyzes the methods of steering diagnostics, and concludes that the assessment of the technical condition of steering is a complex task requiring the use of various diagnostic methods. Each of the considered methods has its own characteristics, advantages and limitations, while the choice of a specific method depends on the type of vehicle, operating conditions and available resources. Current trends in the development of diagnostic technologies are aimed at improving the accuracy and automation of technical condition assessment processes, which contributes to improving road safety.

Keywords: steering, safety, wheel mounting angles, freewheeling, organoleptic inspection, vibration, backlash meter.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.