

Результаты эксплуатационных испытаний модифицированной амортизаторной жидкости

*Д.А. Домнышев, ассистент, А.А. Долгушин, к.т.н.,
А.Ф. Курносков, к.т.н., В.В. Тихоновский, к.т.н.,
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ*

Климатические условия Западно-Сибирского региона в зимний период снижают надёжность транспортных средств. Это связано с влиянием экстремально низких температур окружающей среды, превышающих зачастую отметку в минус 40°C [1]. Статистический анализ позволил выявить, что количество отказов при сезонном снижении температуры в осеннее и зимнее время по сравнению с летним возрастает практически в 6 раз [2, 3]. Одной из систем, в значительной степени подверженной воздействию отрицательных температур, является подвеска. Основными ресурсопределяющими агрегатами подвески являются гидравлические амортизаторы. Гидравлические амортизаторы – элементы активной безопасности автомобилей. Под влиянием отрицательных температур происходит снижение показателей работоспособности гидравлических амортизаторов грузовых автомобилей, увеличение сопротивления движению, снижение безопасности движения из-за значительного увеличения тормозного пути и времени реакции водителя, а также снижение комфортабельности транспортного средства.

Классическая конструкция современных гидравлических амортизаторов автомобилей включает в себя такие основные элементы, как детали корпуса, шток, поршень с интегрированной в нём системой клапанов, внутренний резервуар, сальниковый узел. Для преобразования и передачи механической энергии колебаний между элементами амортизатора предусмотрено использование специальных амортизаторных жидкостей с определёнными характеристиками. Основными показателями работоспособности являются усилия сопротивления в режиме работы «отбой» и «сжатие». Предельные значения усилий сопротивления в различных режимах работы устанавливаются заводом-изготовителем транспортных средств при их проектировании. Основные жидкости, используемые в современных гидравлических амортизаторах грузовых автомобилей, состоят из смеси высококачественной нефтяной основы с применением специальных противопенных присадок, улучшающих смазывающие свойства и снижающие вязкость при отрицательных температурах. Чаще всего используется амортизаторная жидкость марки АЖ-12Т, реже такие, как АЖ-170 и МГП-10. Все перечисленные жидкости должны обеспечивать параметры работоспособности гидравлических амортизаторов в диапазоне температур от минус 40 до плюс 55°C, что зачастую не происходит.

В результате активных экспериментов и обзора исследований учёных, занимающихся проблемами зимней эксплуатации транспортных средств, удалось установить основные виды неисправностей, возникающих при эксплуатации в условиях отрицательных температур. Установлено, что основное число отказов возникает в результате вытекания жидкости либо снижения её уровня [4–6].

Материал и методы исследования. Одним из способов снижения вязкости амортизаторных жидкостей в производственных условиях, на наш взгляд, может являться добавление маловязких жидкостей, например дизельного топлива.

Основной проблемой эксплуатации гидравлических амортизаторов в условиях отрицательных температур можно считать нестабильный тепловой режим работы. Даже во время длительной эксплуатации амортизаторы прогреваются не более чем на 5°C при температуре эксплуатации ниже минус 25°C и испытывают значительные нагрузки, связанные с превышением заданных максимальных значений усилий сопротивления более чем на 10%. В результате этого сальниковый узел и клапанная система работают в режиме максимальной нагрузки, что сказывается на их ресурсе и увеличивает утечку рабочей жидкости [5].

Целью данного исследования являлось проведение эксплуатационных испытаний модифицированной амортизаторной жидкости, предназначенной для использования в гидравлических амортизаторах при эксплуатации транспортных средств в условиях отрицательных температур [7]. На основании вышеизложенного были сформулированы следующие **задачи исследования**:

1. Обосновать состав модифицированной амортизаторной жидкости для климатических условий Западно-Сибирского региона.

2. Провести эксплуатационные испытания модифицированной амортизаторной жидкости.

На первом этапе, используя объект исследования – гидравлический амортизатор модели П40.2905005 подвески автомобиля КамАЗ, в амортизаторную жидкость АЖ-12Т добавляли дизельное топливо ДТ-3-К3 в определённом процентном соотношении с шагом в 5% от общего объёма 475 мл. Для проведения испытаний использовали экспериментальную установку (рис. 1) [8]. Испытания проводили при температуре окружающего воздуха минус 30°C. Скорость перемещения штока амортизатора изменялась от 0,12 до 0,72 м/с с шагом в 0,12 м/с; величина перемещения штока изменялась в диапазоне от 20 до 80 мм с шагом в 30 мм. Далее на лабораторной установке в режиме работы гидравлического амортизатора «отбой» и «сжатие» производилась регистрация усилий со-

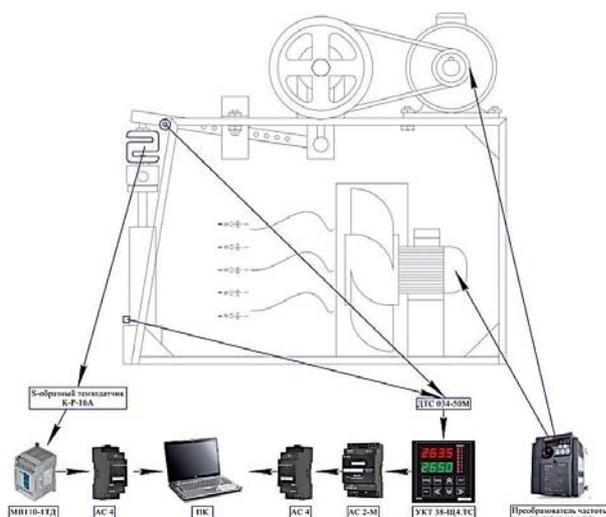


Рис. 1 – Структурная схема экспериментальной установки

противления и температуры амортизаторной жидкости с помощью измерительного комплекса.

Для измерений усилий сопротивления использовано следующее оборудование: тензометрический датчик К-Р-16А, модуль ввода сигналов тензометрических датчиков МВ110-224.1ТД, преобразователь сигнала ОВЕН АС-4. Аналогично для измерения температуры амортизаторной жидкости использовали УКТ 38 Щ 4-ТП, преобразователь сигнала ОВЕН АС-2М и АС-4.

Для осуществления связи и непрерывной записи значений создана база данных при помощи SCADA-системы OWEN PROCESS MANAGER (OPM) – программное обеспечение, предназначенное для осуществления связи ПК с приборами ОВЕН. Методика испытаний соответствовала ГОСТу Р 53816-2010 [9].

На втором этапе с применением описанного ранее оборудования проводили эксплуатационные испытания, выявившие необходимость изменения показателей ресурса амортизаторов от состава амортизаторной жидкости. В режиме непрерывной работы амортизатора не менее 2000000 циклов производилась запись отклонений от параметров усилий сопротивления на используемом измерительном оборудовании.

Результаты исследования. При добавлении дизельного топлива до 20% от общего объема происходило снижение усилий сопротивления в режимах «отбой» и «сжатие», однако их значения превышали максимальные значения усилий на отбой 4022 Н и сжатие 1226 Н (область с штрихованием, рис. 2), установленные заводом-изготовителем данного типа амортизаторов.

При добавлении 25% дизельного топлива усилие сопротивления на «отбой» и «сжатие» уменьшалось практически до предельных допустимых значений и составило 4000 Н и 1200 Н. Далее добавление дизельного топлива было нецелесо-

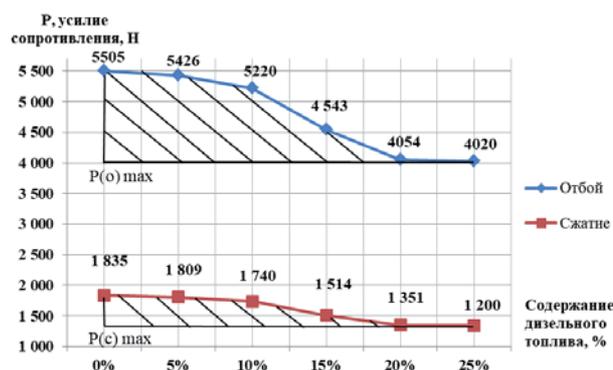


Рис. 2 – Зависимость изменения усилия сопротивления гидравлических амортизаторов от содержания дизельного топлива в общем объеме амортизаторной жидкости

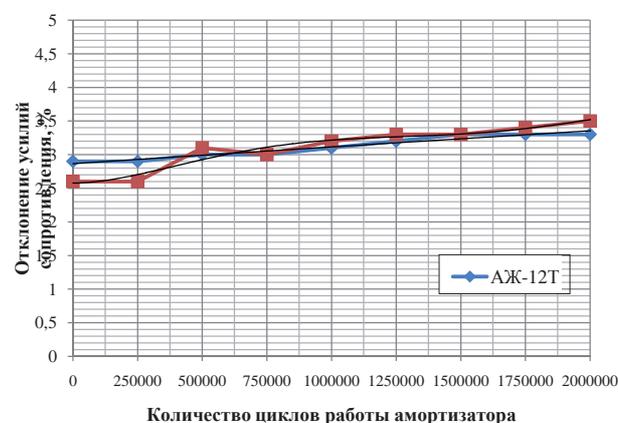


Рис. 3 – Зависимость отклонения значений усилий сопротивления гидравлических амортизаторов в зависимости от количества циклов работы

образным, так как происходило резкое снижение значений усилий сопротивления.

Испытания исходной амортизаторной и модифицированной жидкости, состоящей из смеси 75% амортизаторной жидкости марки АЖ-12Т и 25% дизельного топлива ДТ-3-К3, позволили выявить следующее: отклонение усилий сопротивления от номинальных значений у амортизаторной жидкости АЖ-12Т на протяжении 2000000 циклов работы существенно не происходит. Как показано на рисунке 3, значение отклонений при этом не превышало установленную стандартом [9] отметку в 15%. Использование модифицированной жидкости даёт близкий по значениям результат и также находится в зоне допустимых значений.

Выводы.

1. Использование модифицированной жидкости позволит уменьшить усилия сопротивления на отбой на 37% – с 5505 Н до 4020 Н, на сжатие – на 53% – с 1835 до 1200 Н.

2. Для условий Западно-Сибирского региона рекомендуется использовать модифицированную жидкость в соответствии со следующими рекомендациями: 75% амортизаторной жидкости АЖ-12Т и 25% дизельного топлива ДТ-3-К3 от общего

объёма, для диапазона температур от минус 10°С до минус 30°С.

3. Использование модифицированной амортизаторной жидкости не выявило значительного влияния на ресурс гидравлического амортизатора и не превысило отметку в 5% после 2000000 циклов работы.

Литература

1. Домнышев Д.А., Курносоев А.Ф., Вакуленко М.В. Исследование теплового режима работы агрегатов трансмиссии и подвески автомобиля в зимних условиях // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 7. С. 82–84.
2. Домнышев Д.А., Курносоев А.Ф. Особенности эксплуатации ходовой части автомобиля в зимний период // Матер. ежегод. науч.-практич. конф. студентов и аспирантов Инженерного института (Новосибирск, 12 ноября 2013 г.): в 2 ч. / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. Новосибирск, 2013.
3. Domnishev D.A., Dolguchin A.A., Filippov S.I. Die Erhöhung der Lebensdauer von Wagenfederung // Progress through innovations: тез. город. науч.-практич. конф. аспирантов и магистрантов. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. С. 27–28.
4. Домнышев Д.А. Применимость гидравлических амортизаторов автомобилей в условиях отрицательных температур / А.А. Долгушин, Д.М. Воронин, А.Ф. Курносоев [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 79–85.
5. Домнышев Д.А., Долгушин А.А. Влияние эксплуатационных режимов работы гидравлических амортизаторов в условиях отрицательных температур на температуру амортизаторной жидкости // Сб. науч. трудов Междунар. науч.-технич. конф. студентов и молодых учёных. В 4-х ч. 18–20 апреля 2017 г. С. 25–28.
6. Домнышев Д.А., Баранов Д.В. Анализ причин снятия с эксплуатации амортизаторов автомобилей с эксплуатации в условиях НСО // Матер. ежегод. науч.-практич. конф. студентов и аспирантов Инженерного института (Новосибирск, 10–11 ноября 2015 г.): в 1 ч. Новосибирск, 2015.
7. Домнышев Д.А., Долгушин А.А. Использование специальных присадок к смазочным материалам для увеличения ресурса агрегатов автомобиля // Химия и жизнь: матер. XII междунар. науч.-практич. студенч. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2013. С. 121–128.
8. Патент РФ на полезную модель № 2016114402. Стенд для определения эксплуатационных характеристик гидравлических амортизаторов / Д.А. Домнышев, А.А. Долгушин, А.Ф. Курносоев, Д.В. Баранов. Опубл. 13.04.2016.
9. Автомобильные транспортные средства. Амортизаторы гидравлические телескопические. Технические требования и методы испытаний: ГОСТ Р 53816-2010. М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. 20 с.