

Научная статья

УДК 629.331

EDN PAXHFD

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-299-304>

**Результаты экспериментальных исследований
по определению технического состояния амортизаторов
передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей**

Вячеслав Николаевич Ковалевский¹, кандидат технических наук, доцент
Евгений Евгеньевич Кузнецов², доктор технических наук, профессор
Виктор Вацлавович Самуйло³, доктор технических наук, профессор
Семён Сергеевич Ус⁴, аспирант

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, docent-dalgau3@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению технического состояния элементов передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей с применением современного инклинометрического комплекса. Обосновано, что данный метод диагностики с высокой вероятностью позволяет оперативно оценить рабочие параметры амортизаторов и сделать вывод об их работоспособности.

Ключевые слова: амортизатор, амплитуда колебаний, диагностика, легковой автомобиль, подвеска, инклинометрический комплекс

Для цитирования: Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Ус С. С. Результаты экспериментальных исследований по определению технического состояния амортизаторов передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 299–304.

Original article

**The results of experimental studies to determine the technical condition
of the MacPherson front suspension shock absorbers of passenger cars**

Vyacheslav N. Kovalevsky¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Evgeny E. Kuznetsov², Doctor of Technical Sciences, Professor
Victor V. Samuilov³, Doctor of Technical Sciences, Professor
Semyon S. Us⁴, Postgraduate Student

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
docent-dalgau3@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of experimental studies to determine the technical condition of the MacPherson front suspension elements of passenger cars using a modern inclinometric system. It is proved that this diagnostic method with a high probability allows you to quickly assess the operating parameters of the shock absorbers and draw a conclusion about their operability.

Keywords: shock absorber, oscillation amplitude, diagnostics, passenger car, suspension, inclinometric complex

For citation: Kovalevsky V. N., Kuznetsov E. E., Samuilo V. V., Us S. S. The results of experimental studies to determine the technical condition of the MacPherson front suspension shock absorbers of passenger cars. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 299–304), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Своевременное и качественное диагностирование позволит владельцам автотранспортных средств снизить себестоимость перевозок и повысить уровень безопасности дорожного движения. Одним из основных способов определения технического состояния автомобильных узлов, агрегатов и систем является общая диагностика [1].

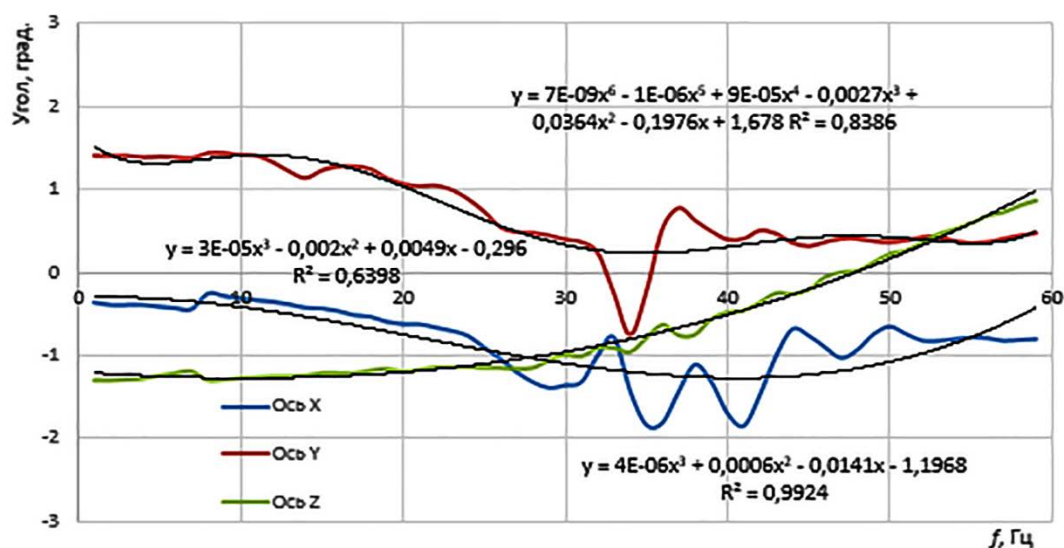
На сегодняшний день, несмотря на большой накопленный опыт работы, проведенной исследователями в направлении совершенствования методов диагностирования элементов передней подвески, остаются нерешенные проблемы. Трудности возникают при проведении экспресс-диагностирования технического состояния ходовой части в отношении определения степени изношенности ее деталей, особенно при возникновении неисправностей сайлент-блоков, пружин и амортизаторов.

Диагностика демпфирующего усилия демонтированных с автомобилями амортизаторов достаточно точна, но имеет большую трудоемкость, связанную с проведением монтажно-демонтажных работ.

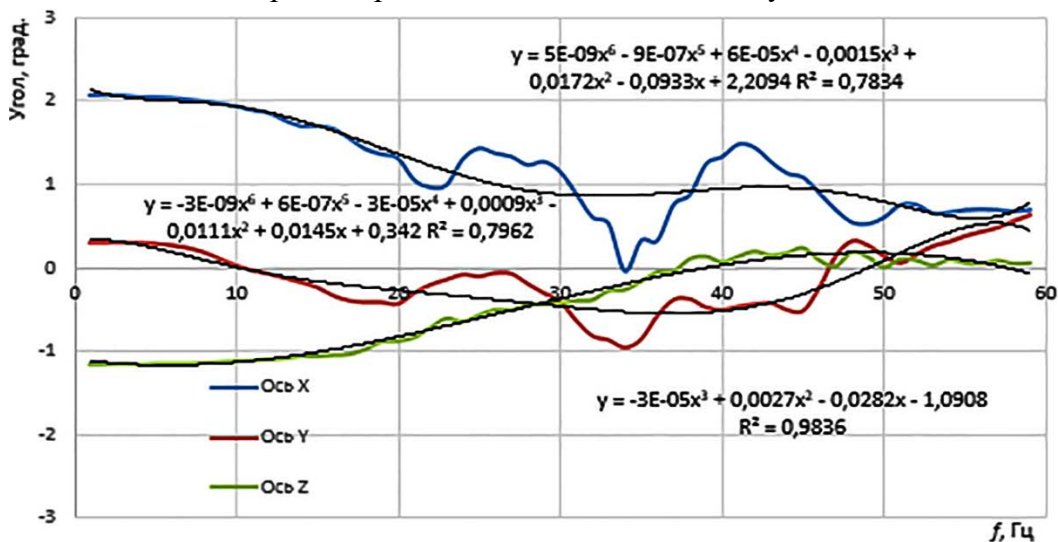
Снизить трудовые и материальные затраты при проведении диагностики элементов передней подвески легкового автомобиля можно за счет применения цифрового модуля «BWT901CL» инклинометрического комплекса [2]. Данный комплекс позволяет определить продольный и поперечный углы

наклона кузова, параметры его горизонтального отклонения (рыскания), угловую скорость, магнитные колебания и кватернион.

На рисунке 1 приведены графики, полученные после проведения экспериментальных исследований и отражающие амплитуды колебаний кузова автомобиля Toyota Premio в снаряженном состоянии с амортизаторами, находящимися в эксплуатации, а также с новыми амортизаторами.



с амортизаторами, находящимися в эксплуатации



с новыми амортизаторами

ось X – ось поперечной раскачки кузова; ось Y – ось продольной раскачки кузова;

ось Z – ось горизонтального поворота кузова

Рисунок 1 – Амплитуды колебаний кузова автомобиля в снаряженном состоянии при преодолении двумя колесами передней оси неровностей высотой 50 мм со скоростью движения 5–7 км/час

Анализ графиков показывает, что замена амортизаторов, бывших в эксплуатации, на новые повлекла за собой снижение амплитуды продольной раскачки кузова, характеризующей работу амортизаторов, более чем на 1 град. в своем пиковом значении (с 2 град. 30 мин. до 1 град. 30 мин.).

При этом отмечалось заметное снижение смещения оси поворота кузова Z . Уравнение регрессии для оси поворота кузова имеет вид:

$$y = -3 \cdot 10^{-5}ex^3 + 0,0027x^2 - 0,0282x - 1,0908; \text{ при } R^2 = 0,9836$$

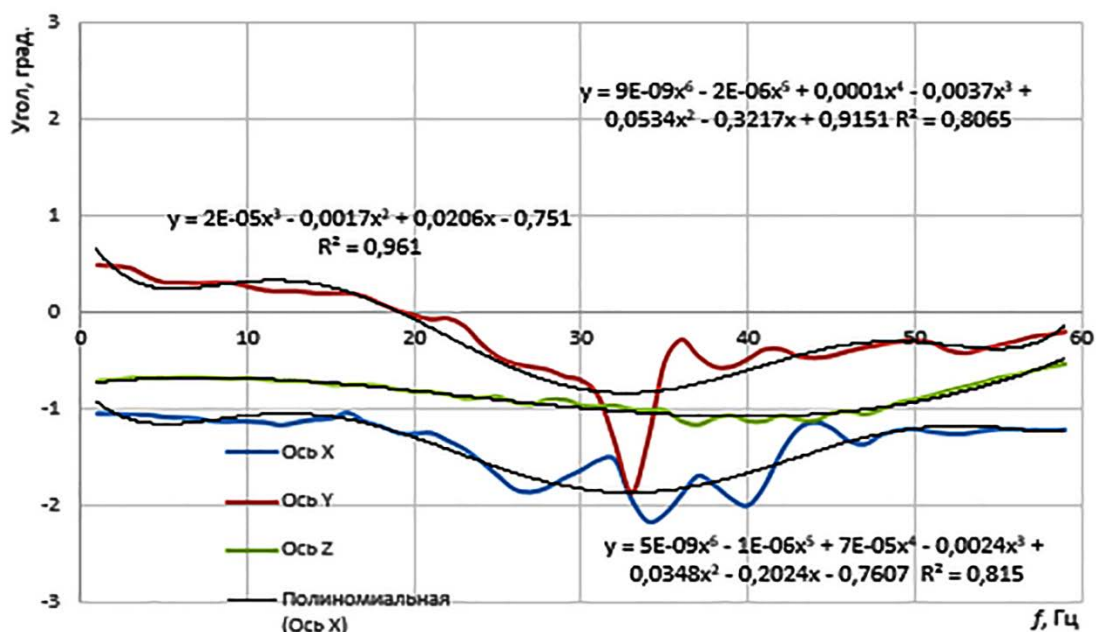
Методикой проведения исследований предусмотрены проведение эксперимента как при нахождении автомобиля в снаряженном состоянии, так и в состоянии, соответствующем его максимальной разрешенной массе.

Рисунок 2 характеризует амплитуды колебаний кузова автомобиля Toyota Premio с максимально разрешенной массой с амортизаторами, находящимися в эксплуатации, и новыми амортизаторами, при преодолении двумя колесами передней оси неровностей высотой 50 мм со скоростью движения автотранспортного средства 5–7 км/час.

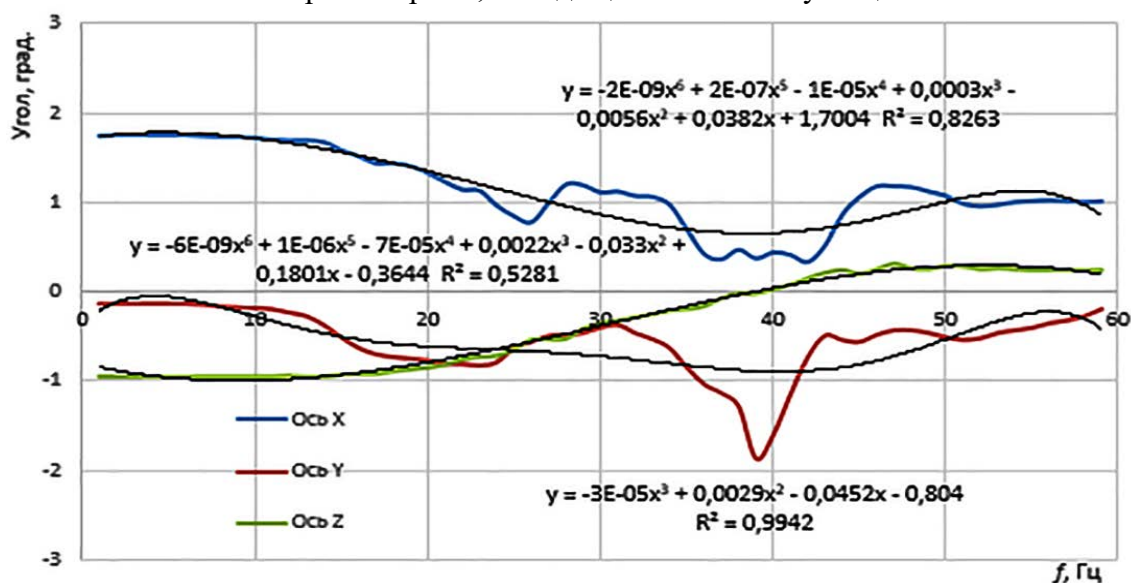
Кривые графиков свидетельствуют, что амплитуда поперечной X и продольной Y раскачки автомобильного кузова после установки новых амортизаторов передней подвески по всему диапазону измерений характеризуется меньшей частотой колебаний, чем при комплектации автомобиля амортизаторами, бывшими в длительной эксплуатации.

При этом отмечалось незначительное увеличение амплитуды горизонтального поворота кузова Z . Уравнение регрессии, характеризующее амплитуду поворота кузова Z , после монтажа исправных амортизаторов принимает следующий вид:

$$y = 3 \cdot 10^{-5}ex^3 + 0,0029x^2 - 0,0452x - 0,804; \text{ при } R^2 = 0,9942$$



с амортизаторами, находящимися в эксплуатации



с новыми амортизаторами

ось X – ось поперечной раскачки кузова; ось Y – ось продольной раскачки кузова;
ось Z – ось горизонтального поворота кузова

Рисунок 2 – Амплитуды колебаний кузова автомобиля с максимально разрешенной массой при преодолении двумя колесами передней оси неровностей высотой 50 мм со скоростью движения 5–7 км/час

Закключение. Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о высокой эффективности диагностирования технического состояния амортизаторов передней подвески «MacPherson» с применением инклинометрического комплекса.

Данный метод диагностики с высокой вероятностью позволяет оперативно оценить рабочие параметры амортизаторов и сделать вывод об их работоспособности.

Список источников

1. Ахтулов А. Л., Носач А. Ю. Улучшение качества процесса диагностики автомобиля // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования : материалы VII всерос. науч.-практ. конф. Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2012. С. 140–144.
2. Ус С. С., Сурин Р. О., Кузнецов Е. Е. Перспективный комплекс инклинометрической безразборной диагностики транспортно-технологических машин и комплексов // Актуальные вопросы автомобильного транспорта : материалы всерос. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный технический университет, 2023. С. 142.

References

1. Akhtulov A. L., Nosach A. Yu. Improving the quality of the car diagnostic process. Proceedings from Development of the road transport complex and construction infrastructure based on rational use of natural resources: *VII Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 140–144), Omsk, Sibirskii gosudarstvennyi avtomobil'no-dorozhnyi universitet, 2012 (in Russ.).
2. Us S. S., Surin R. O., Kuznetsov E. E. A promising complex of inclinometric non-selective diagnostics of transport and technological machines and complexes. Proceedings from Current issues of road transport: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 142), Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2023 (in Russ.).

© Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Ус С. С., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.