

Воробьев Ю.А., к.т.н., проф.; Устименко А.С., Клец Д.М., д.т.н., проф.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА И ТОЧНОСТИ РАБОТЫ ЗАДНИХ ПОВОРОТНО-СДВИЖНЫХ ПЛАТФОРМ ОСМОТРОВЫХ ЯМ УЧАСТКОВ «РАЗВАЛ-СХОЖДЕНИЕ»

Разработана усовершенствованная конструкция задних поворотных-сдвижных платформ осмотровых ям участков «развал-схождение», позволяющая повысить их ресурс и точность работы. Предложенная конструкция получила широкое внедрение и эксплуатируется на ряде станций технического обслуживания Украины

Постановка проблемы. Изменение углов установки и наклона колес оказывает значительное влияние на показатели устойчивости [1] и управляемости [2] автомобиля, нагруженность элементов его осей, износ шин и расход топлива. Для контроля указанных углов на практике получили широкое распространение электронно-оптические стенды, компьютерные стенды с измерительными головками и стенды, использующие технологию трехмерного измерения.

Задние поворотные-сдвижные платформы (ЗПСП) являются важными составляющими стендов для контроля углов установки колес (УУК). ЗПСП предназначены для обеспечения базирования задних регулируемых колес автомобилей в «нулевой плоскости», оказания колесам минимального сопротивления при установке их в транспортное положение после вывешивания задней оси, а также оказания минимального сопротивления движению задних колес при проведении регулировок УУК.

Анализ последних исследований и публикаций. Исследованию вопроса влияния углов установки и наклона колес на эксплуатационные свойства автомобилей посвящен ряд работ отечественных [1] и зарубежных [2, 3, 4] ученых.

Авторы работы [2] показывают, что величины углов конструктивного развала и эксплуатационного наклона как управляемых, так и неуправляемых колес существенно влияют на траекторную устойчивость и управляемость автомобиля за счет явления увода его осей. Угол увода δ переднего или заднего колеса более нагруженного борта в общем случае предлагается определять с помощью следующей зависимости:

$$\delta = \delta_0 + \delta_\alpha + \delta_n + \delta_k + \delta_\Theta, \quad (1)$$

где δ_0 – основной угол увода колеса вследствие боковой деформации шины; δ_α – дополнительный угол увода колеса, вызванный конструктивным развалом колеса; δ_n – дополнительный угол увода колеса, вызванный эксплуатационным наклоном колеса при переезде неровности дороги; δ_k – дополнительный угол увода колеса, вызванный эксплуатационным наклоном колеса при крене кузова; δ_Θ – дополнительный угол увода управляемого колеса, вызванный его эксплуатационным наклоном при повороте вокруг оси шкворня.

В работе [3] предложен адаптивный механизм регулировки угла развала колес с целью достижения максимальной производительности процесса регулировки. Теоретические исследования проведены с использованием «велосипедной» модели, а имитационное моделирование – с помощью программных продуктов ADAMS Car и MATLAB Simulink.

Однако предложенный механизм требует последующей проверки в дорожных условиях с использованием специальной контрольно-измерительной аппаратуры.

Авторы работы [4] предлагают методику количественной оценки влияния углов установки колес на процесс износа автомобильных шин и покрытий. Для этого использована разработанная конструкция для динамического измерения углов установки колес в процессе дорожных испытаний шин и покрытий. Однако в имеющихся литературных источниках не исследованы вопросы долговечности ЗПСП и повышения точности работы стенов для контроля УУК.

Целью статьи является повышение долговечности и точности работы задних поворотно-сдвижных платформ статических стенов для контроля углов установки колес.

Изложение основного материала. Анализируя отзывы эксплуатантов на работу ЗПСП, выпускаемые такими известными производителями автосервисного оборудования как ОМА, Hofmann, Launch и др., можно сделать вывод о недостаточном ресурсе работы этих изделий (4-5 лет). Кроме того, платформы некоторых производителей не реализовывали необходимый угол поворота, что существенно снижает точность установки углов схождения для задних колес. Относительно малый ресурс является следствием незащищенности механизмов сепаратора от влаги и грязи с абразивными включениями, что приводит к интенсивному износу роликов, шариков, крышек и оснований. Кроме «просаживания» платформы в результате действия неблагоприятных факторов, имеет место также увеличение сопротивления крышек платформ смещению и повороту задних колес после окончания процедуры «компенсации биения», а также при регулировках углов развала и схождения и принятия ими транспортного положения, что приводит к снижению точности системы в целом.

В Национальном аэрокосмическом университете им. Н. Е. Жуковского «ХАИ» на кафедре автомобилей и транспортной инфраструктуры был спроектирован и произведен ряд ЗПСП (длиной 0,5 м; 1,0 м и 1,5 м), в которых были устранены конструктивные недостатки, перечисленные выше. Предложенные конструктивные решения позволили получить улучшенные технические характеристики ЗПСП. Так, перемещение поперек осмотровой ямы составляет ± 33 мм относительно исходного положения. Суммарный угол поворота крышек платформ составляет 6° против 5° у аналогов. При этом сопротивление платформ перемещению колес поперек ямы и момент сопротивления повороту колес относительно вертикальной оси на 25-30% меньше, чем у фирменных платформ.

Сепараторы платформ менее металлоемки, а нагрузочную способность в 1,25 т приобретают после подливки под их плети густого бетона мелкой фракции, застывания его и приобретения им достаточной прочности. Способ монтажа сепараторов с последующей фиксацией их резьбовыми соединениями позволяет в случае необходимости (например, недопустимой просадки строительной конструкции) произвести повторный монтаж с минимальными расходами.

Оригинальная геометрия сепараторов и крышек позволяет отработать крышками смещение поперек осмотровой ямы и угол поворота без больших выносов угловых точек крышек в сторону осмотровой ямы, что мешает перемещению траверсы (подъемного механизма).

Получен эффект самовыравнивания нагрузки на все ролики благодаря амортизирующим свойствам подложек сепаратора, что приводит к равномерному нагружению последних и увеличивает срок их службы, а также к более равномерному износу крышек платформ и подложек сепараторов.

Использован эффект уменьшения сопротивления качению роликов за счет приложения знакопеременных сил к крышкам, что в конечном итоге увеличивает точность отработки углов и перемещений крышек и, как результат, повышает точность всей измерительной системы. Величина прилагаемых сил и частота их приложения зависят от массы крышек, нагрузки на колесо и амортизационных свойств шины.

По предложенным чертежам сотрудниками кафедры автомобилей и транспортной инфраструктуры изготовлены ЗПСП, которые эксплуатируются более 12 лет, не имея нареканий со стороны пользователей.

Выводы. Предложенная конструкция задних поворотно-сдвижных платформ осмотровых ям участков «развал-схождение» обеспечивает не менее чем трехкратное повышение ресурса их работы. Кроме того, обеспечивается высокая точность измерения углов установки колес, что повышает эффективность эксплуатации автомобилей после технического обслуживания. Предложенная конструкция получила широкое внедрение и эксплуатируется на ряде станций технического обслуживания автомобилей в Украине.

Список литературных источников

1. Сахно В. П. Вплив поздовжньої сили у плямі контакту ведучих коліс на курсову стійкість руху автомобілів / В. П. Сахно, В. Г. Вербицький, В. В. Кондратьєв // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХП»: зб. наук. пр. Темат. вип.: Автомобіле- та тракторобудування. – Харків: НТУ «ХП». – 2013. – № 30. – С. 3-9.

2. Балакина Е. В. Наклон плоскости вращения колеса и его влияние на увод автомобиля / Е. В. Балакина Е.В., Ю. Н. Козлов // Материалы 77-й международной научно-технической конференции ААИ. – М.: Изд-во МГТУ «МАМИ». – 2012. – С. 25-33.

3. Park S. Effects of camber angle control of front suspension on vehicle dynamic behaviors / Seong-Jun Park, Jeong-Hyun Sohn // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2012. – Volume 26, Issue 2. – P. 307-313.

4. Штефан Ю. В. Методика оценки параметров углов установки колес на стенде «КУИДМ-2» и оценка этого влияния на изменение процесса износа шин и покрытия / Ю. В. Штефан, Г. А. Панарин // Науковедение. – М.: Изд-во ИГУПИТ. – 2013. – № 5 (18). – С. 130-147.

Воробьев Юрий Анатольевич – к.т.н., проф., профессор кафедры автомобилей и транспортной инфраструктуры, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».

Устименко Анатолий Степанович – ведущий инженер кафедры автомобилей и транспортной инфраструктуры, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».

Клец Дмитрий Михайлович – д.т.н., проф., профессор кафедры автомобилей и транспортной инфраструктуры, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ».