УДК 629.34.017

© Попелиш Д. М., інженер-конструктор першої категорії;
© Селюк Ю. М., провідний інженер;
© Горпинюк Л. В., завідувач сектору;
© Жовтоног О. О., завідувач відділу (ДП «ДержавтотрансНДІпроект»)

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН ДТП НА КОМЕРЦІЙНОМУ ТРАНСПОРТІ

Анотація. *Розглянуто декілька причин скоєння дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних із несправністю ходової частини.*
Ключові слова: *автобус, ДТП, ходова частина, ресора, тяга Панара, перекидання.*

Аннотация. *Рассмотрены несколько причин совершения дорожно-транспортных происшествий, связанных с неисправностью ходовой части.*
Ключевые слова: *автобус, ДТП, ходовая часть, рессора, тяга Панара, опрокидывания.*

Abstract: *We consider several causes of committing traffic accidents related to faulty chassis.*
Keywords: *bus, accidents, chassis, springs, Panhard draft, overturning.*

Вступ

З моменту запровадження в Україні технічних розслідувань причин та обставин дорожньо-транспортних пригод (далі — ДТП) фахівці ДП «ДержавтотрансНДІпроект» спільно зі співробітниками Державної служби з безпеки на транспорті (далі — Укртрансбезпека) беруть участь у розслідуванні причин ДТП на наземному комерційному транспорті та зокрема ДТП, що відбулися за участі автобусів і призвели до тяжких наслідків.

Метою участі в розслідуванні є виявлення технічних причин або недоліків у конструкції автобусів, що спричинили ДТП і травмування та/або загибель пасажирів, а саме: зношеність шин та відповідність їхнього використання конкретному транспортному засобі, роботоздатність та наявність слідів втручання в конструкцію рульового керування, гальмівної системи, підвіски, трансмісії, своєчасного та в обсязі, передбаченому заводом-виробником обслуговуванні транспортних засобів, кількість пасажирських сидінь, їхнє кріплення, наявність належної кількості виходів відповідно до сертифіката відповідності, за наявності — своєчасність обслуговування та опосвідчення газобалонного обладнання (ГБО) тощо.

За результатами розслідування комісія приймає рішення про можливі причини виникнення ДТП та надає приписи (заводам-виробникам, розташованим на території України, власникам транспортних підприємств, водіям) щодо визначених недоліків та необхідності їхнього усунення, або позачергового проведення навчання співробітників, аби в майбутньому зменшити травматизм та загибель пасажирів у разі ДТП, що відбуваються з автобусами.

Достатньо велика кількість автобусів виготовлена в України на шасі вантажних автомобілів таких, як ГАЗ-3302, TATA LPT-613, ISUZU NQR-71 та інші. Такий підхід до виготовлення автобусів має переваги у скороченні витрат на проектування та виробництво. Пасажиромісткість таких автобусів визначається за характеристиками базових шасі. Проте в реальних умова експлуатації фактична кількість пасажирів, яких перевозить автобус, часто перевищує зазначену заводом-виробником. Питання про те, яким чином водій може контролювати кількість пасажирів у салоні автобуса, особливо в години пік, виходить за межі цієї статті, але автобуси працюють з перевантаженнями. Додані до вищенаведеного неякісне та несвоєчасне технічне обслуговування, некваліфікований ремонт призводять до трагічних наслідків у разі ДТП.

Основна частина

Один із таких прикладів — небезпечний «кустарний» ремонт автобуса моделі «Еталон», виготовленого на базі шасі TATA LPT-613, що спричинив перекидання автобуса та людські жертви.

На ***рис. 1*** зображений ескіз штатної ресори передньої підвіски автобуса БАЗ А079.24, на ***рис. 2*** — ескіз ресори, що була встановлена на передню підвіску автобуса БАЗ А079.24.

Як видно з ***рис. 1, 2***, конструкція ресори змінена. Кількість листів було збільшено, підкорінний лист із завернутим кінцем видалено. Загорнутий кінець підкорінного листа штатної ресори є запобіжним засобом, який у разі зламу корінного листа залишає зв'язок балки передньої осі з передньою опорою ресори.

Одночасно в результаті такої зміни конструкції ресори з'явилося додаткове навантаження на корінний лист,

Фото 1.

Фото 2.

Фото 3.

Фото 4.

Фото 1, 2, 3, 4. **Автобуси серії А079 після ДТП**

що призвело до його прискореного зносу та зламу. Злам корінного листа переробленої ресори у свою чергу призвів до втрати зв'язку балки з передньою опорою ресори і, враховуючи кінематику рульового керування передньої осі автобуса БАЗ А079.24 (***рис. 3***), — до зміщення елементів ходової частини, як показано на ***рис. 4***.

Ліва частина балки під дією опору коченню та гальмування змістилась назад, що збільшило відстань *D* між віссю повороту цапфи (шворня) та шарніром рульової сошки, а оскільки відстань *L* залишилася незмінною, відбулось обертання поворотної цапфи навколо осі шворня, що призвело до повороту керованих коліс вліво незалежно від положення кермового колеса водія. Безконтрольний різкий маневр вліво став безпосередньою причиною перекидання автобуса. Слід зазначити, що в разі зламу правої ресори повної втрати керованості не відбувається.

Такі ДТП відбуваються і на автобусах зі штатними ресорами, але зі зламаними корінним та підкорінним листами одночасно. При цьому злам одного листа за таких умов — блискучий, тобто свіжий, злам іншого — вже покритий корозією. Це означає, що автобуси експлуатуються певний час з поламаним листом ресори.

Інший випадок втрати керованості автобуса внаслідок зламу елементів ходової частини передньої осі стався з автобусом Mercedes-Benz O303, що також призвело до його перекидання та загибелі пасажирів. Зауважимо, що цей автобус виготовлений у 1970-х роках.

Згідно з поясненнями водія, під час руху автобуса у прямолінійному напрямку відчувся удар, різко потягнуло автобус ліворуч, він став некерований, колеса вивернулися праворуч і стався занос. Таку ситуацію спричинив розрив несівного елемента — поперечини кузова автобуса в районі кріплення кронштейна тяги Панара (***фото 5***).

На схемі (***рис. 5***) зображені: 99 — поперечна реактивна штанга (тяга Панара), 104 — кронштейн кріплення поперечної реактивної штанги до каркаса кузова автобуса.

Поперечна реактивна штанга (тяга Панара) — елемент конструкції автомобільної підвіски, що перешкоджає зсуву жорсткої балки моста в поперечному напрямку відносно руху транспортного засобу. Однією з функцій автомобільної підвіски є забезпечення можливості колесам рухатися вертикально відносно кузова (під час руху по дорозі з нерівностями). Водночас небажаними є зміщення коліс уздовж повздовжньої осі транспортного засобу і вбік відносно напрямку руху. Тяга Панара — елемент конструкції, що складається з жорсткого стрижня, розташованого упоперек кузова, на кінцях якого розміщені циліндричні шарніри з осями, спрямованими паралельно осі транспортного засобу. Шарнір на одному кінці сполучає тягу з кузовом або рамою транспортного засобу, а на другому сполучає тягу з балкою моста. Таке сполучення забезпечує рух балки вертикально за мінімальних зміщень у боковому напрямі.

Цей елемент конструкції зазвичай використовується сумісно з повздовжніми реактивними штангами (маятниковими вилками), котрі додатково забезпечують стабілізацію положення балки в поздовжньому напрямі. Це компонування використовується разом з підвіскою

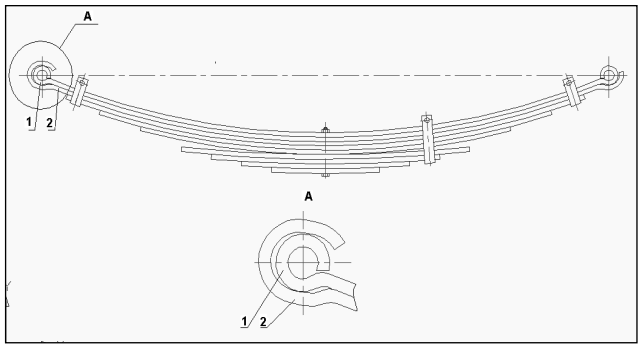

Рис. 1. **Штатна ресора передньої підвіски автобуса БАЗ А079.24 (кат. №А079-2902013-01). Загальна кількість листів — 9:**
1 — лист ресори корінний;
2 — лист ресори підкорінний із завернутим переднім кінцем.

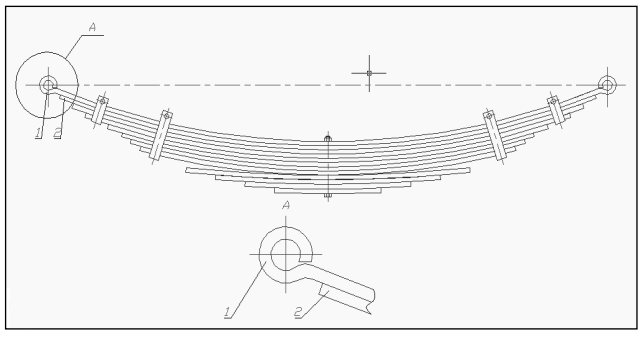

Рис. 2. **Ресора передньої підвіски автобуса БАЗ А079.24, що потрапив у ДТП. Загальна кількість листів — 12:**
1 — лист ресори корінний;
2 — лист ресори підкорінний з прямими кінцями.

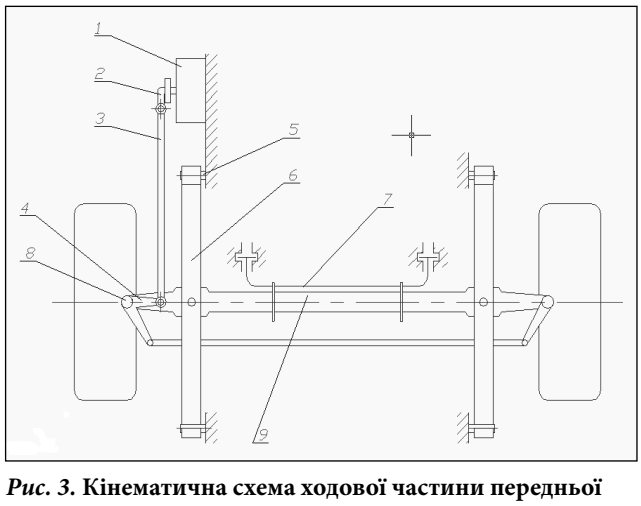

Рис. 3. **Кінематична схема ходової частини передньої осі автобуса БАЗ А079.24:**
1 — рульовий механізм;
2. — рульова сошка;
3 — тяга рульової сошки;
4 — поворотна цапфа;
5 — передня шарнірна опора ресори;
6 — ліва передня ресора;
7 — стабілізатор поперечної стійкості;
8 — шворень;
9 — балка передньої осі.

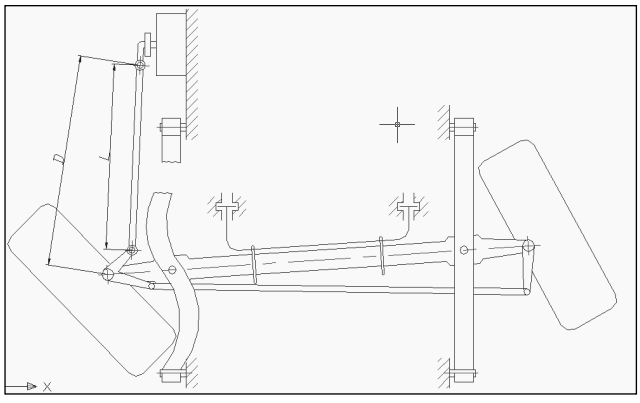

Рис. 4. **Кінематична схема положення елементів ходової частини передньої осі автобуса БАЗ А079.24 після зламу лівої ресори**

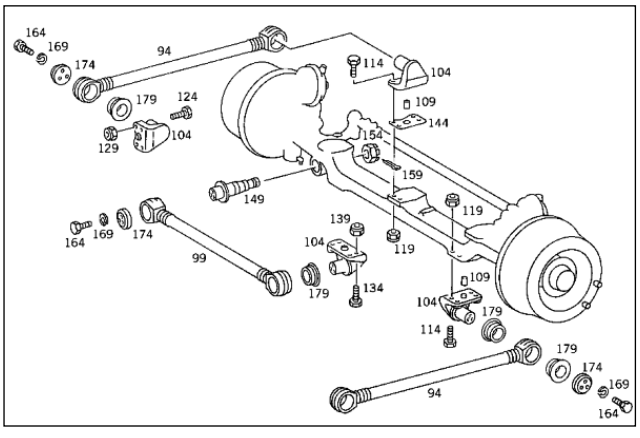

Рис. 5. **Схема розташування елементів передньої підвіски автобуса Mercedes-Benz O303**

на циліндричних пружинах або пневматичних пружних елементах і не використовується у ресорній підвісці, оскільки остання сама по собі забезпечує достатню бічну та повздовжню жорсткість.

Перевагою тяги Панара є простота конструкції. Її основний недолік полягає в тому, що вісь рухається відносно кузова по дузі, радіус якої дорівнює довжині тяги Панара. Якщо тяга занадто коротка, то має місце помітне зміщення осі відносно кузова на кінцевому етапі стиснення пружин підвіски. Тому тяга Панара не дуже бажана для транспортного засобу з вузькою колією.

Розрив несівного елемента (поперечина кузова в районі кріплення кронштейна тяги Панара, ***фото 1***), який не був вчасно усунутий, призвів до виникнення додаткових вібрацій та навантаг, що з часом призвело до появлення тріщин, руйнування металу і відриву зазначеного кронштейна разом з наконечником тяги Панара.

Після відриву зазначеної тяги Панара балка керованого моста отримала можливість рухатись у поперечному напрямку під дією бічних сил, що, враховуючи кінематику рульової трапеції, привело до можливості повороту керованих коліс без обертання керма водія. В результаті автобус на швидкості близько 80 *км/год.* втратив керованість, почав безконтрольно коливатись у поперечному напрямку, виїхав на смугу зустрічного руху та перекинувся після заносу.

Фото 5. **Передня ходова частина автобуса безпосередньо після скоєння ДТП:**
1 — відірваний кронштейн, який утримував тягу Панара на кузові; 2 — місце кріплення зазначеного кронштейна.

Це викликало втрату стійкості транспортного засобу під час його руху, а особливо під час руху дорожнім полотном з нерівностями, коліями та вибоїнами, а з урахуванням того, що означена тяга з'єднана з керованою віссю, одночасно втрачається і керування транспортним засобом.

У разі динамічних навантажень, які викликані бічними силами (від маневрування) або інших змін курсової стійкості, вихід з ладу цього елемента призводить до відведення транспортного засобу з прямолінійного руху та подальшого його перекидання.

Згідно з проведеним у 2015 році аналізом ДТП, пов'язаних з комерційним транспортом, були визначені основні та супутні причини, що призвели до тяжкості наслідків (***рис. 6***, ***рис. 7***). Наведені у статті причини ДТП можна віднести до супутніх, а саме: несвоєчасне виконання технічного обслуговування та ремонту, яке призводять близько до 7% пригод від загальної кількості, що були розглянуті. Стосовно транспортних засобів (автобусів), виконаних на шасі TATA LPT-613, ISUZU NQR-71, зауважимо, що кількість транспортних засобів з такими проблемами перевищує 90% від загальної кількості.

Висновки

Одним із факторів, що впливають на аварійність на дорогах, є несвоєчасне та неналежне проведення технічного обслуговування транспортних засобів, контроль перед виходом на маршрут, використання транспортних засобів, які експлуатуються 20–30 років

Рис. 6. **Основні причини ДТП**

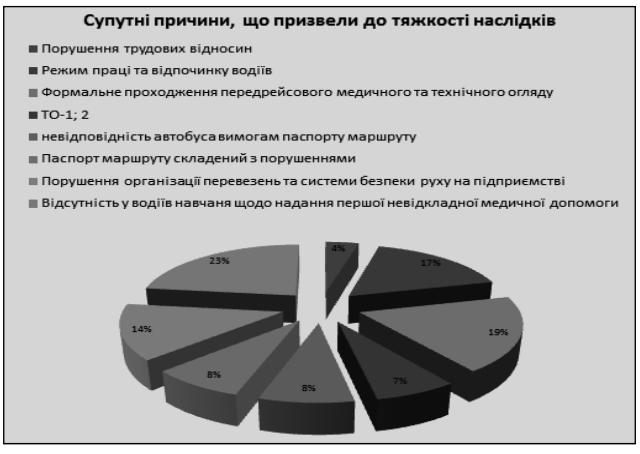

Рис. 7. **Супутні причини, що призвели до тяжкості наслідків**

та більше, застосування низькоякісних запасних частин та технічних рідин.

Вітчизняні виробники автобусів використовують шасі автомобілів, що мають не достатній запас міцності ходової частини. Виробникам відомі причини поломок ресор, але вони не застосовують модернізованих або удосконалених елементів, що могли б усунути зазначені недоліки. Через ринкову конкуренцію виробники та перевізники прагнуть якомога більше скоротити витрати на виготовлення та експлуатацію пасажирського рухомого складу. Випадки, що викладені в статті, є, по суті, трагічною межею таких скорочень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Раймпель. Шасси автомобиля: Рулевое управление. Перевод с немецкого В. Н. Пальянова, под. редакцией А. А. Гальбрейха — М.: Машиностроение, 1987. — 232 с.
2. И. Раймпель. Шасси автомобиля: Элементи подвески. Перевод с немецкого А. Л. Карпухина, под. редакцией Г. Г. Гридасова — М.: Машиностроение, 1987. — 288 с.
3. Н. А. Бухарин, В. С. Прозоров, М. М. Щукин. Автомобили: Конструкция, нагрузочные режимы, рабочие процессы, прочность агрегатов автомобиля. Под редакцией доктора техн. наук Н. А. Бухарина — Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1973. — 504 с.
4. В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. Автомобиль. Анализ конструкции, элементи расчота. Под редакцией Е. В. Радовской — Л.: Машиностроение, г. Москва, 1989. — 304 с.

УДК 662.767

© Редзюк А. М., канд. техн. наук, директор, академік ТАУ;
© Ковальов С. О., канд. техн. наук, старший науковий співробітник (ДП «ДержавтотрансНДІпроект»)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЗРІДЖЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЯК МОТОРНОГО ПАЛИВА ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Анотація. *Розглянуто перспективи використання зрідженого природного газу як моторного палива для транспортних засобів. Показано доцільність та переваги застосування транспортними засобами зрідженого природного газу відносно стисненого природного газу. Надані технічні характеристики деяких автомобільних баків для зрідженого природного газу.*
Ключові слова: *зріджений природний газ (ЗПГ), автомобільний бак для ЗПГ, газобалонне обладнання для роботи на ЗПГ, транспортні засоби, що працюють на ЗПГ.*

Аннотация. *Рассмотрены перспективы применения сжиженного природного газа в качестве моторного топлива для транспортных средств. Показана целесообразность и преимущества использования транспортными средствами сжиженного природного газа по отношению к сжатому природному газу. Предоставлены технические характеристики некоторых автомобильных баков для сжиженного природного газа.*
Ключевые слова: *сжиженный природный газ (СПГ), автомобильный бак для СПГ, газобаллонное оборудование для работы на СПГ, транспортные средства, работающие на СПГ.*