АНАЛІЗ НОРМ БЕЗПЕЧНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ ВАГОНІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

А. Донченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, академік МАНЖКПГ*, член-кореспондент Транспортної академії наук України, директор,
Ю. Водянніков, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник,
В. Ткачов, завідувач лабораторії,
І. Бондарева, заступник завідувача лабораторії,
І. Лашкевич, інженер ІІ категорії, ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», м. Кременчук

АНАЛИЗ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ ВАГОНОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

А. Донченко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, академик МАНЖКБХ, член-корреспондент Транспортной академии наук Украины, директор,
Ю. Водянников, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник,
В. Ткачев, заведующий лабораторией,
И. Бондарева, заместитель заведующего лабораторией,
И. Лашкевич, инженер II категории, ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения», г. Кременчуг

ANALYSIS OF THE SAFETY STANDARDS OF DOMESTIC AND EUROPEAN RAILWAY CARRIAGES ON RAIL TRANSPORT

A. Donchenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Academic of the International Academy of Sciences in the Housing and Domestic Economy, Corresponding Member of the Transport Academy of Sciences of Ukraine, Director,
Yu. Vodiannikov, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher,
V. Tkachov, Laboratory Chief,
I. Bondareva, Laboratory Deputy Chief,
I. Lashkevych, 2nd Category Engineer, «Ukrainian Research Institute of Carriage-Building» State Enterprise, Kremenchuk

Наведено результати порівняльного аналізу методів й оцінень динамічних ходових якостей вітчизняних і європейських вагонів. Представлено порівняльну таблицю критеріїв оцінення ходових якостей вагонів, яка свідчить про суттєві відмінності вимог до ходових динамічних якостей, що висувають до європейських та вітчизняних вагонів. Показано, що вітчизняні вимоги найбільш повно відповідають критеріям безпечної експлуатації вагонів на мережі залізниць Організації співробітництва залізниць (ОСЗ), тому гармонізація вітчизняних стандартів з європейськими щодо норм безпеки на сучасному етапі є передчасною.

Питання гармонізації вітчизняних і міжнародних стандартів є досить актуальними, а їх вирішення покликане сприяти підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної продукції й, отже, спрощенню доступу на європейський ринок. На розв'язання зазначених питань направлена система технічного регулювання, приведення якої до норм і стандартів Європейського Союзу (ЄС) здійснюється шляхом вирішення трьох стратегічних завдань [1]:

* МАНЖКПГ — Міжнародна академія наук житлово-комунального та побутового господарства

© Донченко А., Водянніков Ю., Ткачов В., Бондарева І., Лашкевич І., 2011

1. Адаптація законодавства України до вимог законодавства ЄС.

2. Гармонізація нормативно-правової бази з міжнародними й європейськими вимогами.

3. Модернізація інфраструктури якості.

У рамках вирішення зазначених завдань Кабінет Міністрів України розпорядженням [2] затвердив План першочергових заходів реформування системи технічного регулювання на період 2010—2012 років, і одним із заходів є розроблення протягом 2010—2011 років не менше 1500 стандартів.

Перевезення залізничним транспортом небезпечних і особливо небезпечних вантажів (хлор, аміак, зріджені гази, радіоактивні та вибухові матеріали, нафтопродукти, хімічні продукти тощо) передбачає особливі вимоги до залізничного транспорту щодо безпеки руху. Разом із тим слід підкреслити, що, як зазначається у [3], не у всіх випадках прийняття міжнародних стандартів може бути корисним для національної безпеки, захисту здоров'я людини і її безпеки, захисту навколишнього природного середовища, істотних кліматичних, географічних або технологічних проблем. Тому доцільність гармонізації вітчизняних стандартів з європейськими щодо норм безпеки вимагає ретельного аналізу.

Необхідність такого аналізу обумовлена істотними відмінностями залізниць України й Європи, до яких у першу чергу слід віднести:

- ширину залізничної колії (1520 і 1435 мм);
- габарити рухомого складу;
- профіль кочення вагонного колеса і рейки;
- конструкцію та характеристики ударно-тягових пристроїв;
- нормативні навантаження, які враховують для оцінення динамічних характеристик під час проектування;
- методику й оцінення ходових міцнісних і динамічних характеристик вагонів.

Для вагонобудування, враховуючи особливу небезпеку вантажів, що перевозяться, створено нормативну базу, що складається із національних і галузевих стандартів, керівних нормативних документів, норм для розрахунку і проектування вагонів, норм безпеки. Крім того, для рухомого складу існує система планово-попереджувальних ремонтів, а його експлуатація здійснюється за цілком визначеними регламентованими правилами й інструкціями.

Основоположним документом під час розрахунків і проектування вітчизняних вантажних і пасажирських вагонів є норми для розрахунку і проектування вагонів [4], у яких наведено методи розрахунку як конструкції в цілому, так і її окремих елементів у випадку впливу основних експлуатаційних навантажень: статичних — з урахуванням динамічної добавки (коефіцієнта динаміки), поздовжніх горизонтальних (стискання і розтягнення), поперечних горизонтальних від поздовжніх сил під час проходження кривих ділянок колії; змінних у часі (розрахунок на втому); динамічних — у випадку впливу нерівностей рейкової колії на колісні пари, а також розрахунок гальма, який включає розрахунок міцності окремих його елементів і розрахунок гальмівної ефективності вагона.

Види і мета випробувань, а також вимоги до методів випробувань на міцність і ходові якості натурних зразків нових, модернізованих і серійно виготовлених вантажних і пасажирських вагонів та їхніх вузлів установлено у РД 24.050.37-90 [5].

У РД 24.050.37-90 [5] установлюються такі види випробувань вагонів та їхніх вузлів:

- статичні на міцність;
- на міцність під час співудару;
- на міцність під час завантаження і розвантаження;
- ходові міцнісні;
- ходові динамічні;
- на втому.

Окрім зазначених видів випробувань, для окремих типів і вузлів вагонів можуть передбачатися додаткові види випробувань, що проводяться за спеціальними методиками:

- стендові вібраційні випробування кузова вагона з визначення власних частот згинальних коливань;
- випробування кузова під час впливу накладних вібраторів або інших механізмів для розпушення вантажу;
- випробування з впливу вагона на колію;
- ресурсні пробігові та інші.

У Російській Федерації розроблено норми безпеки для вантажних [6] і пасажирських вагонів [7], які є обов'язковими для дотримання усіма юридичними особами незалежно від їхньої організаційно-правової форми і відомчої приналежності, які здійснюють розробку, виготовлення, постачання, технічне обслуговування, ремонт і модернізацію. Виконання вимог [6] і [7] є необхідною умовою забезпечення безпеки руху, безпеки для життя і здоров'я людей, майна і навколишнього середовища, тому вантажні і пасажирські вагони, виготовлені на вагонобудівних заводах України і призначені для перевезення вантажів і пасажирів на всій мережі залізниць колії 1520 мм, включно з країнами Прибалтики, мають відповідати вимогам [6] і [7]. Додатково пасажирські вагони мають відповідати вимогам до вібрації [8], шуму [9] і плавності руху [10].

Розвиток пасажирського вагонобудування в Україні обумовив розробку і прийняття в останні роки ряду нормативних документів [8, 10—15], із яких [13] і [14] є гармонізованими з європейськими стандартами.

Створення нових конструкцій залізничних вагонів складається з окремих етапів, найважливішими з яких є проведення ходових динамічних і ходових міцнісних випробувань натурного зразка й оцінення їхніх результатів на відповідність нормативним значенням з безпеки руху.

Різні підходи до критеріїв безпеки країн колишнього СРСР, східноєвропейських, західноєвропейських та деяких середньоазійських країн, обумовлені історичним розвитком, є причиною суттєвих відмінностей у методиці й оціненні результатів випробувань ходових динамічних якостей вагонів, про що свідчать зіставлення й аналіз нормативних документів РД 24.050.37-90 [5] та UIC 518 [16].

1. Щодо вимог до об'єкта випробувань і умов проведення випробувань

1.1. Згідно з UIC 518 [16] приймальним випробуванням підлягає серійно виготовлений вагон, характеристики якого перевірені і відповідають вимогам, установленим для серійного виробництва, а відповідно до РД 24.050.37-90 [5] випробуванням піддають наново виготовлені або модернізовані вагони.

1.2. Випробування пасажирських вагонів згідно з пам'яткою UIC 518 [16] проводяться на зношених колесах, при цьому регламентується відносна конусність у точці контакту колеса і рейки, що вимагає проведення розрахунку конусності реального профілю колеса і реального профілю колії, на якій буде випробовуватися вагон, документом РД 24.050.37-90 [5] не передбачаються випробування на зношених колесах.

1.3. Пам'ятка UIC 518 [16] регламентує процентне співвідношення колії: гарної (50 %), середньої (40 %) і нижче середньої (10 %) якості для усіх зон проведення випробувань. Згідно з РД 24.050.37-90 [5] мережеві ділянки залізничної колії, на яких проводяться ходові динамічні та ходові міцнісні випробування вагонів, мають бути статистично представницькими за конструкцією, планом і профілем, поточним утриманням для передбачених НД умов експлуатації випробовуваного вагона.

1.4. Пам'яткою UIC 518 [16] передбачається проведення випробувань на ділянках, мінімальна довжина яких має складати 10 км (за необхідності на кількох ділянках), при цьому зона ділянки колії для випробувань повинна бути розділена не менше ніж на 25 відрізків, ці відрізки можуть бути суміжними або окремими, але вони не повинні мати загальної частини, а відповідно до РД 24.050.37-90 [5] сумарна тривалість записів (реалізацій) досліджуваних процесів у кожному інтервалі (від 10 до 15 км/год) швидкостей руху на різних відрізках колії за умови даного режиму завантаження має бути не менше 300 с.

1.5. Відповідно до UIC 518 [16] для пасажирських вагонів міжнародного сполучення додатково проводяться випробування на ділянках колії з ухилом 1/20 (50 ‰) і 1/40 (25 ‰), а РД 24.050.37-90 [5] не передбачає випробування пасажирських вагонів на зазначених ухилах.

2. Щодо вимірюваних характеристик

Пам'яткою UIC 518 [16], на відміну від РД 24.050.37-90 [5], не передбачається вимірювання таких динамічних характеристик вагона, як динамічні, а також статичні прогини ресорних комплектів, характер і частота коливань кузова, рам візків, вилянням візків під час руху вагона, динамічні напруження і вертикальні сили, що діють у характерних перерізах надресорних балок.

Суттєвою є відмінність частоти фільтрації динамічних процесів, що реєструються. Так, згідно з пам'яткою UIC 518 [16], частота фільтрації складає від 40 Гц, у РД 24.050.37-90 [5] — не перевищує 20 Гц.

3. Щодо методики оброблення результатів випробувань вагонів

Основним методом оброблення результатів випробувань за UIC 518 [16] є використання методів математичної статистики і регресійного аналізу (функція і щільність статистичного розподілу, їх оцінення за умови заданих величин процентилів, математичне сподівання, стандартне відхилення, максимальні статистичні значення, багатомірна регресія тощо).

Ходові динамічні показники за РД 24.050.37-90 [5] визначаються за аналітичними залежностями з урахуванням середньозважених параметрів, що характеризують умови експлуатації на залізницях країн СНД, при цьому аналізуються й оцінюються статистична повторюваність динамічних характеристик, частотний склад процесу навантаження і коливань (переміщень) вузлів вагона.

4. Щодо оцінюваних динамічних характеристик пасажирських вагонів

Відповідно до UIC 518 [16] основними параметрами, що використовуються для оцінення ходових динамічних якостей, а також впливу вагона на залізничну колію, є такі: горизонтальні поперечні сумарні сили, відношення поперечної сили до вертикальної у зоні контакту колеса і рейки, горизонтальні і вертикальні прискорення, а також їхні максимальні відхилення.

У РД 24.050.37-90 [5] як оцінні параметри приймаються такі: коефіцієнти вертикальної динаміки рами кузова, коефіцієнти вертикальної динаміки рами візка з надбуксовим підвішуванням, відношення бокової рамної сили до статичного осьового навантаження, показник плавності руху у вертикальній і горизонтальній площинах, коефіцієнти запасу стійкості від сходу вагона з рейок, коефіцієнти запасу поперечної стійкості від перекидання під час руху в кривих.

Таблиця. Допустимі значення динамічних характеристик пасажирських вагонів

Показник	Значення показника			
	РД 24.050.37-90 [5]		UIC 518 [16]	
	Порожній	Завантажений	Порожній	Завантажений
Коефіцієнт вертикальної динаміки рами кузова	0,25	0,20	Не оцінюється	
Коефіцієнт вертикальної динаміки рами візка з надбуксовим підвішуванням	0,40	0,35	Не оцінюється	
Відношення бокової рамної сили до статичного осьового навантаження	0,25	0,24	Не оцінюється	
Горизонтальні поперечні сумарні сили, кН $(\sum Y)_{2m}$	—	—	$\leq \alpha \cdot \left(10 + \frac{P_0}{3}\right)$ (для пасажирських вагонів $\alpha = 1$)	
Відношення Y/Q стосовно колеса	—	—	$Y/Q \leq 0{,}8$ за умови $R \geq 300$ м	
Горизонтальні (y'') і вертикальні (z'') прискорення: максимальне відхилення	—	—	y'', $z'' \leq 2{,}5$ м/с^2 sy'', $sz'' \leq 0{,}5$ м/с^2	
Показник плавності руху у вертикальній і горизонтальній площинах	3,5	3,25	Не оцінюється	
Коефіцієнт запасу стійкості від сходу вагона з рейок за умови рівня значимості (довірчої імовірності):			Не оцінюється	
0,00001 (0,99999)	1,3	1,3		
0,0001 (0,9999)	1,5	1,5		
0,001 (0,999)	1,8	1,8		
0,01 (0,99)	2,0	2,0		
Коефіцієнт запасу поперечної стійкості від перекидання під час руху в кривих за умови рівня значимості (довірчої імовірності):			Не оцінюється	
0,001 (0,999)	1,4	1,4		

У таблиці наведено гранично допустимі значення оцінюваних характеристик динамічних якостей пасажирського вагона.

Слід зазначити, що розрахунок динамічних характеристик у РД 24.050.37-90 [5] за результатами ходових динамічних випробувань найбільш повно враховує основні особливості експлуатації рухомого складу на залізницях України. До критеріїв оцінення входить ряд важливих вимог, відсутніх у пам'ятці UIC 518 [16], у першу чергу до них слід віднести коефіцієнт запасу стійкості від сходу вагона з рейок і коефіцієнт запасу поперечної стійкості від перекидання під час руху в кривих.

Наведений аналіз показує, що на сучасному етапі гармонізація вітчизняних й європейських стандартів, що стосуються норм безпеки, є передчасною з таких причин:

1. Суттєві відмінності профілів колеса і рейки країн СНД, східноєвропейських, західноєвропейських та деяких середньоазійських країн, а також ширини колії;

2. Відмінності вимог до об'єкта й умов проведення випробувань;

3. Відмінності вимірюваних характеристик динамічних процесів, методів їх визначення і критеріїв оцінення.

Виходячи з викладеного вище, вважаємо, що необхідно і доцільно поширити дію гармонізованого ДСТУ UIC 518 [17] на новостворені пасажирські вагони, призначені для експлуатації виключно на залізницях із шириною колії 1435 мм.

Прийняття стандарту ДСТУ UIC 518 [17] для вагонів колії 1520 мм автоматично скасує дію РД 24.050.37-90 [5], що спричинить невідповідність нормативних значень динамічних характеристик вантажних і пасажирських вагонів вітчизняного виробництва нормам безпеки [6] і [7] та призведе до великих проблем залізничного сполучення із країнами СНД.

ЛІТЕРАТУРА

1. Віткін Л., Сирота О. Європейська стандартизація. Погляд у майбутнє // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2010. — № 3. — С. 8—15.
2. Розпорядження КМУ «Про затвердження плану першочергових заходів щодо реформування системи технічного регулювання» від 19.05.2010 № 1070.
3. ДСТУ 1.7:2001. Правила і методи прийняття та застосування міжнародних і регіональних стандартів (ISO/IEC Guide 21:1999, NEQ). — Київ: Держспоживстандарт України, 2003.
4. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных).
5. РД 24.050.37-90. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества.
6. НБ ЖТ ЦВ 01-98. Вагоны грузовые железнодорожные. Нормы безопасности.
7. НБ ЖТ ЦЛ 01-98. Вагоны пассажирские железнодорожные. Нормы безопасности.
8. СОУ МПП 45.060-203:2007. Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення.
9. ОСТ 24.050.18-82. ССБТ. Вагоны пассажирские и рефрижераторные. Шумовые характеристики. Нормы и методы измерения.
10. СОУ МПП 45.060-204:2007. Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення.
11. ДСТУ 4045-2001. Візки вагонів пасажирських магістральних локомотивної тяги. Загальні технічні умови.
12. ДСТУ 4049-2001. Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки.
13. ДСТУ UIC 513:2004. Вагони магістральні пасажирські. Настанова з оцінення комфорту пасажирів залежно від вібрації (UIC 513:1994, IDT).
14. ДСТУ UIC 527-1:2007. Вагони пасажирські, багажні та вантажні. Розміри буферних тарілок. Розміщення колії в S-подібних кривих (UIC 527-1:2005, IDT).
15. СОУ МПП 45.060-252:2008. Рухомий склад залізниць. Габарити рухомого складу. Методи визначення габаритних розмірів.
16. UIC 518. Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour — Safety — Track fatigue —Ride quality (Рейковий рухомий склад. Ходові та приймальні випробовування щодо динамічних характеристик. Вимоги щодо безпеки, впливу на колію та ходових характеристик).
17. ДСТУ UIC 518:2009. Рейковий рухомий склад. Ходові та приймальні випробування щодо динамічних характеристик. Вимоги щодо безпеки, впливу на колію та ходових характеристик. ■

Науково-технічний центр «СТАНКОСЕРТ» (м. Одеса)

30 березня – 01 квітня 2011 р.

проводить традиційну конференцію

«Теорія та практика впровадження сучасних систем менеджменту»

Основні теми конференції:

- Теорія та практика створення та підтримки систем менеджменту
- Формування інтегрованих систем менеджменту на основі стандартів ISO 9001, ISO 14001, ISO 26000, ISO 28000, ISO/IEC 27001, OHSAS 18001
- Практика застосування інструментів якості в системах менеджменту
- Застосування методології HACCP та вимог ISO 22000 у харчовій промисловості
- Застосування економічних методів у системах менеджменту
- Досвід сертифікації систем менеджменту
- Практика проведення самооцінки та участі в національних конкурсах якості
- Питання технічного регулювання: технічні регламенти, гармонізовані стандарти, оцінювання ризиків, СЄ-маркування та вихід на ринок ЄС

Передбачається участь у Одеській Гуморині 1 квітня

Довідки та збір заявок:
65101, м. Одеса-101, вул. Люстдорфська дор., 96 (а/с 83), НТЦ «СТАНКОСЕРТ»
Тел. факс: (0482) 471-452, 440-291, 445-094
e-mail: iso@ukrtest.com, anna@ukrtest.com
web-сайт: www.ukrtest.com