ISSN 2304-6309

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ
Державне підприємство
“Український науково-дослідний інститут вагонобудування”

Збірник наукових праць

Рейковий рухомий склад

Випуск 16

Кременчук 2018

ЗМІСТ

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

К.Ю. Холод, О.О. Федорак, О.О. Тімошин Практичні аспекти моніторингу діяльності внутрішніх аудиторів підприємства 4

Ж. О. Семко Управління ризиками органів з оцінки відповідності (сертифікації) продукції. Частина 3. Кількісна оцінка ризиків, пов'язаних з діяльністю органу з сертифікації 11

М. О. Багров Проблеми технічного регулювання у сфері залізничного транспорту 20

Д.О. Брусило, І.В. Гладких Фірмовий стиль як засіб ідентифікації підприємства та його формування з точки зору видавничої діяльності..... 26

Е.В. Третяк, С.О. Столєтов, А.О. Сулим, А.Ю. Крижановський («КВБЗ») Дослідження впливу бокових та вертикальних сил від напіввагона моделі 12-7023-01 на верхню будову залізничної колії 30

Ю.Я. Водянников, П.А. Хозя, С.В. Кукин, С.А. Павлов, И.М. Лашкевич Исследования причин появления термотрещин на колесных парах пассажирсиких вагонов с дисковыми тормозами 36

Ю.Я. Водянников, А.А. Сулим, П.А. Хозя, С.А. Столетов, Э.В. Третьяк Воздействие на путь при торможении грузового вагона 45

В.В. Ільчишин, С.А. Чебуров Визначення залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання бандажів 60

С.А. Чебуров Порівняння характеристик дефектів матеріалу осей чорнових (заготовок профільних) різних вітчизняних виробників 63

В.С. Речкалов, С.Д. Речкалов, В.В. Ильчишин, М.И. Соляник Расчетные зависимости для исследования вертикальных колебаний оболочки котла железнодорожных цистерн с учетом конструктивных особенностей..... 71

УДК 334.72:658

К.Ю. Холод, О.О. Федорак, О.О. Тімошин

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ДІЯЛЬНОСТІ ВНУТРІШНІХ АУДИТОРІВ ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджуються особливості оцінювання результатів діяльності внутрішнього аудитора, запропоновано методику моніторингу діяльності аудитора за визначеними критеріями аудиту та бальною шкалою під час одного періоду проведення внутрішнього аудиту, представлено способи реєстрації даних та їхньої обробки.

Постановка проблеми. ДСТУ ISO 9001:2015 [1] та ISO/IEC 17025:2017 [2] мають чітку вимогу щодо необхідності проведення внутрішніх аудитів. Внутрішній аудит є одним із найважливіших інструментів розвитку системи управління якістю, адже саме при його проведенні отримуємо реальну інформацію про функціонування процесів підприємства та відповідність встановленим вимогам.

Настанови щодо проведення внутрішнього аудиту регламентовано стандартом ДСТУ ISO 19011:2012 [3]. Цей стандарт не встановлює вимоги, а подає настанови щодо планування та проведення аудиту, його цілей, критеріїв та деякі рекомендації щодо методів оцінки діяльності аудиторів. Але всі вони мають загальний характер, не дають достатнього практичного інструмента. Кожне підприємство їх розуміє по-своєму та впроваджує таким чином, як розуміє.

Для того, щоб внутрішній аудит був неформальним процесом, а ефективною дією, направленою на поліпшування діяльності підприємства, постає необхідність залучення компетентного персоналу. Перш за все, складнощі виникають у тому, що існуючі методи оцінювання аудитора різняться за своєю надійністю, для отримання об’єктивного результату необхідно використовувати їхнє поєднання. По-друге, вони направлені на отримання як кількісного, так і якісного показника, що ускладнює подальшу обробку та достовірність результату. Наприклад, згідно ДСТУ ISO 19011:2012 [3] при спостереженні за діяльністю аудитора встановленою ціллю має бути оцінювання особистих та професійних якостей при виконанні дій на робочому місці. Один керівник проведе спостереження за діяльністю внутрішнього аудитора та надасть якісну оцінку: дії виконано ефективно чи неефективно. Інший керівник встановить певні критерії, виконає кількісну оцінку. Кожен з них буде правий, адже не порушує встановлених вимог.

Аналіз досліджень і публікацій. Досить багато уваги приділено моніторингу діяльності аудиторів з використанням кількісної оцінки. Основні підходи дослідження знайшли відображення у працях С. Пономарьова [4], В. Подиновського [5], Л. Душевіна [6].

© Холод К.Ю., Федорак О.О., Тімошин О.О., 2018

Мета статті – дослідження моніторингу діяльності аудиторів, розробка практичного інструментарію, який би вирішив проблему оцінювання компетентності персоналу, залученого до внутрішнього аудиту, дозволив би внутрішній аудит зробити ефективною дією для постійних поліпшувань та саморозвитку.

Викладення основного дослідження. ДП «УкрНДІВ» з певною періодичністю проводить внутрішній аудит системи управління якістю на відповідність вимогам ДСТУ ISO 9001:2015 [1], ISO/IEC 17025:2017 [2] та власним вимогам. Внутрішній аудит для нас є результативним і надійним способом підтримування політики керівництва підприємства та його засобів контролювання, забезпечення інформацією, на основі якої вживаємо заходи щодо поліпшування своєї діяльності. Саме при його проведенні ми переглядаємо по-новому свою діяльність та робимо певні коригування.

Для проведення ефективного аудиту ДП «УкрНДІВ» залучає компетентний персонал, який постійно підвищує свій професійний рівень та набуває досвід шляхом відвідування семінарів, проходження зовнішнього та внутрішнього навчання, наставництва.

Внутрішній аудитор є для керівника підрозділу або власника процесу помічником, координатором дій, а не «зайвою людиною», яка формально провела перевірку. До нього прислуховується керівництво та підрозділи в роботі дотримуються наданих ним рекомендацій, він є корисним та необхідним для підприємства в цілому.

Кожен внутрішній аудитор володіє певними знаннями, уміннями, досвідом, особистими якостями, дотримується принципів проведення аудиту, але перед керівником постійно постає питання щодо їхньої достатності. Адже від його професійних та особистих якостей залежить результат проведення внутрішнього аудиту.

ДП «УкрНДІВ» впровадило в процес внутрішнього аудиту методику моніторингу діяльності внутрішніх аудиторів.

Запропонована далі методика є рекомендаційною, з можливістю адаптації під будь-яке підприємство, що дозволяє здійснити кількісну оцінку компетентності внутрішнього аудитору.

Корисність її у тому, що отримані результати використовуються при:

- ✓ формуванні програми внутрішнього аудиту (призначення більш компетентних аудиторів для важливих підрозділів чи найважливіші процеси);
- ✓ наставництві та навчанні менш досвідчених аудиторів;
- ✓ мотивації аудиторів за результатами фактично проведених аудитів.

Моніторинг діяльності аудиторів здійснюють після проведення аудиту в певному підрозділі шляхом перевірки процесів вимогам стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 [1], ISO/IEC 17025:2017 [2] та власним вимогам. Основними його етапами є:

I етап — встановлення критеріїв оцінювання та кількісна оцінка аудиторів;

II етап — обробка результатів оцінювання;

III етап — аналізування результатів оцінювання вищим керівництвом.

З метою збереження, систематизації та обліку даних з моніторингу діяльності внутрішніх аудиторів вищим керівництвом підприємства призначено відповідального співробітника.

Найважливішим етапом моніторингу діяльності внутрішніх аудиторів є оцінка діяльності внутрішніх аудиторів. Експертною комісією ДП «УкрНДІВ», у складі кваліфікованих аудиторів, використанням методу «мозкового штурму» визначено критерії оцінювання діяльності внутрішніх аудиторів та розроблено бальну шкалу оцінки. Результатом роботи експертної комісії було прийняття та введення в дію бланку (анкети) оцінювання діяльності внутрішнього аудитора за сімома критеріями та чотирибальною шкалою (дуже добре – 5, добре – 4, задовільно – 3, незадовільно – 2), який представлено на рисунку 1.

Кількісна оцінка внутрішнього аудитора проводиться шляхом заповнення анкети оцінювання (рисунок 1) керівником підрозділу та, за потреби, керівником групи аудиту окремо один від одного протягом десяти робочих днів після завершення внутрішнього аудиту у певному підрозділі, у якому він був задіяний згідно затвердженої програми аудиту ДП «УкрНДІВ». Кожний бланк оцінювання є окремим документом з ідентифікацією керівника, що здійснив оцінювання. Крім того, за результатами роботи внутрішнього аудитора можуть надаватися пропозиції та зауваження, що заносяться до бланку оцінки (рисунок 1) та передаються вищому керівництву на етапі аналізування результатів оцінювання.

Дані (анкета) з моніторингу діяльності аудитора

П.І.Б. аудитора Іванов Петро Іванович

Підрозділ, що перевірявся склад

Термін проведення внутрішнього аудиту 10-11 лютого 2018 р.

Критерії оцінювання	*Дуже добре*	*Добре*	*Задо-вільно*	*Незадо-вільно*
1 Знання вимог стандартів на систему управління якістю та документів системи управління якістю	+			
2 Особисті якості аудитора (етичність, неупередженість, дипломатичність, спостережливість та ін.)		+		
3 Дотримання плану аудиту		+		
4 Своєчасне оформлення та надання документів внутрішнього аудиту	+			
5 Однозначність письмових та усних запитань	+			
6 Розуміння специфіки діяльності підрозділу		+		
7 Організація роботи аудитора та логічність дій	+			

Зауваження та пропозиції Петро Іванович розпочав внутрішній аудит на півгодини раніше узгодженого з керівником підрозділу та встановленого планом аудиту часу.

Завідувач складу підпис О.О. Петренко 15.02.2018 р.

Рис. 1. **Бланк даних (анкети) з моніторингу діяльності аудитора**

У разі проведення внутрішнього аудита одним аудитором він автоматично виконує обов'язки керівника групи аудиту та підлягає оцінці лише зі сторони керівника підрозділу. Схематично послідовність анкетування представлено на рисунку 2: керівник підрозділу оцінює керівника групи аудиту, аудиторів та технічних експертів, а керівник групи – аудиторів та технічних експертів.

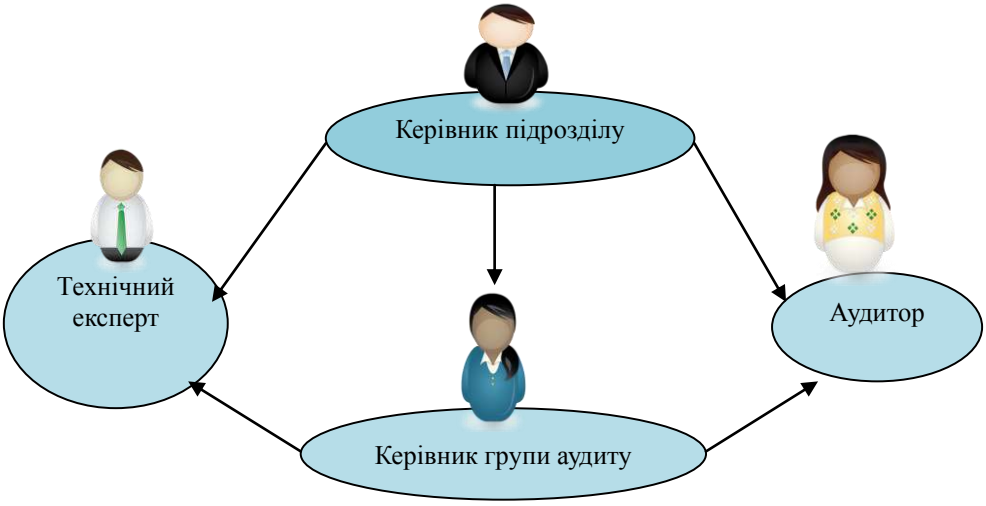


Рис. 2. **Послідовність оцінювання діяльності внутрішніх аудиторів**

Як тільки оцінювання внутрішніх аудиторів за всіма підрозділами, охопленими програмою аудиту ДП «УкрНДІВ» закінчено, уповноважений співробітник підприємства проводить обробку результатів.

За кожною анкетою внутрішнього аудитора здійснюється розрахунок результативності його діяльності з використанням математичного апарату програми Excel за наступною формулою:

$$p = \frac{\sum O_{ф}}{\sum O_{макс}} \times 100\%, \qquad (1)$$

де $\sum O_{ф}$ - сумарна фактична оцінка діяльності аудитора;

$\sum O_{макс}$ - сумарна максимально можлива оцінка діяльності аудитора (35 балів).

Приклад розрахунку результативності одного із внутрішніх аудиторів представлено на рисунку 3.

Результат обробки оцінювання

Іванова П.І.	***при перевірці***				
Критерії оцінювання	*складу керівником підрозділу*	*архіву керівником підрозділу*	*архіву керівником групи аудиту*	*бібліотеки керівником підрозділу*	*бібліотеки керівником групи аудиту*
1. Знання вимог стандартів на систему управління якістю та документів системи управління якістю	5	4	4	5	4
2. Особисті якості аудитора (етичність, неупередженість, дипломатичність, спостережливість та ін.)	4	5	4	5	5
3. Дотримання плану аудиту	4	5	4	5	5
4. Своєчасне оформлення та надання документів внутрішнього аудиту	5	5	5	5	5
5. Однозначність письмових та усних запитань	5	4	4	5	5
6. Розуміння специфіки діяльності підрозділу	4	5	5	5	5
7. Організація роботи аудитора та логічність дій	5	5	5	5	4
сумарна фактична оцінка	32	33	31	35	33
сумарна максимально можлива оцінка	35	35	35	35	35
результативність, %	91	94	89	100	94
сумарна результативність, %	94				

Обробку здійснив: уповноважений спеціаліст Василюк Н.П. підпис 01.03.2018 р.

Рис. 3. **Приклад розрахунку результативності діяльності внутрішнього аудитора**

Як бачимо з рисунку 3, один із внутрішніх аудиторів підприємства залучався до перевірки трьох підрозділів, у одному з них у якості керівника групи. Повноваження керівника групи йому було надано при аналізуванні його результативності, отриманої при попередньому внутрішньому аудиті.

Виходячи з отриманої внутрішнім аудитором результативності за таблицею 1, визначається його сфера діяльності при формуванні наступної програми аудиту та при підготовці стажистів або менш досвідчених аудиторів. Крім того, внутрішні аудитори з найвищим рівнем результативності можуть отримувати мотивації від керівництва підприємства у вигляді преміювання або інших заохочень.

Таблиця 1. **Рівень оцінювання результативності внутрішніх аудиторів**

P_1 (%)	Вимоги
90-100	Дуже добре. Діяльність аудитора на вищому рівні, не потребує поліпшень. Аудитор може виконувати обов'язки керівника групи та залучатися до навчання менш кваліфікованих аудиторів та стажистів
80-90	Добре. Діяльність аудитора на достатньому рівні, але аудитор потребує самонавчання. Аудитор може виконувати обов'язки керівника групи
70-80	Задовільно. Діяльність аудитора на належному рівні, але аудитор потребує зовнішнього навчання. Аудитор може виконувати обов'язки аудитора або технічного експерта
Менше 70	Незадовільно. Діяльність аудитора на низькому рівні. Залучення до робіт можливе лише після переатестації

Після обробки результатів всіх внутрішніх аудиторів відомості щодо оцінки результативності діяльності аудиторів надають для аналізування вищому керівництву ДП «УкрНДІВ».

При аналізуванні результатів оцінювання діяльності аудиторів сумарне значення результативності діяльності аудитора порівнюють з встановленим підприємством нормативним показником результативності підприємства, звертають увагу на надані пропозиції та зауваження. Якщо сумарна результативність діяльності аудитора нижча за встановлений при попередньому аналізуванні нормативний показник результативності та є зауваження щодо його роботи, то діяльність аудитора вважають не результативною та такою, що потребує поліпшування шляхом самоосвіти чи навчання. Нормативний показник на наступний аудит вище керівництво ДП «УкрНДІВ» приймає залежно від цілей підприємства на майбутнє та вимог до компетентності аудиторів на засіданні заключної наради внутрішнього аудиту.

Кінцевим документом моніторингу діяльності внутрішніх аудиторів є звіт оцінювання, представлений на рисунку 4. У звіті наводять порівняння результатів моніторингу кожного внутрішнього аудитора з нормативним показником, встановленим при попередньому аудиті, надані пропозиції та зауваження, прийняті рішення наведені у висновку.

ЗАТВЕРДЖУЮ
_____ А.А. Сидоренко
23.03.2018 року

Звіт оцінки результативності діяльності аудиторів у 2018 році

№	ПІБ	Нормативний показник результативності підприємства, %	Результативність діяльності аудитора, %
1	Іванов П.І.	80	94
2	Коваленко В.О.		90
3	Василюк Н.А.		85

Зауваження до Іванова П.І.: розпочав внутрішній аудит на півгодини раніше узгодженого з керівником підрозділу та встановленого планом аудиту часу.

Висновок: за результатами моніторингу діяльності внутрішніх аудиторів 2018 року, роботу внутрішніх аудиторів вважати результативною; аудиторами забезпечено об'єктивність та неупередженість процесу аудиту; врахувавши зауваження, вирішено залучати Іванова П.І. та Коваленко В.О. до наступних внутрішніх аудитів у якості керівника групи аудиту та забезпечувати належні умови підвищення їхньої компетентності. співробітника Ковальчук Т.І. відсторонити від проведення внутрішнього аудиту.

Завідувач НДЛ № 2 підпис І.М. Петрова

Рис. 4. **Звіт оцінки результативності діяльності аудиторів**

Висновки. Моніторинг діяльності внутрішніх аудиторів та прийняття рішення про результативність його діяльності складне та важливе питання для багатьох підприємств. Стандарт ДСТУ ISO 19011:2012 [3] залишає за собою лише право вибору методів оцінки, а доцільність та необхідність повного чи часткового їх застосування вирішується індивідуально. Використання запропонованої методики з представленими бланками реєстрації даних дало б змогу багатьом організаціям досконало та об'єктивно проводити моніторинг результатів діяльності внутрішніх аудиторів, обробляти, аналізувати та систематизувати отримані дані з мінімальними затратами часу.

Оцінка результативності діяльності внутрішнього аудитора організації дозволить постійно працювати над підвищенням якості його роботи. Перш за все, надасть можливість своєчасно виявити необхідність підвищення компетентності аудитора та раціонально організувати процес внутрішнього аудиту на підприємстві.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT). Системи управління якістю. ВИМОГИ. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 22 с.
2. ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
3. ДСТУ ISO 19011:2012 Настанови щодо здійснення аудитів систем управління – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2012. – 34 с.
4. Пономарев С.В., Мищенко С.В., Белобрагин В.Я. и др.. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: Учеб. Пособ. М.: РИА «Стандарты и качество», 2004.
5. Подиновский В.В. Количественная важность критериев // Автоматика и теплотехніка. - 2000 - № 5.- С. 110-123.
6. Душевин Л.Л. Методика мониторинга деятельности внутренних аудиторов систем качества предприятия // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. - 2009. - № 1 (25).- С. 38-41.

УДК 006.063

Ж. О. Семко

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ОРГАНІВ З ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ (СЕРТИФІКАЦІЇ) ПРОДУКЦІЇ. ЧАСТИНА 3. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА РИЗИКІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ДІЯЛЬНІСТЮ ОРГАНУ З СЕРТИФІКАЦІЇ

В частинах I та II циклу статей щодо управління ризиків було розглянуто причини виникнення, методи визначення, способи їх ідентифікації, базові принципи відстеження та аналізу, механізми оцінки, визначення достатності заходів щодо управління ризиків, пов'язаних з діяльність органів з оцінки відповідності (сертифікації) продукції.

В цій статті наведено методи ідентифікування, визначення імовірності виникнення, встановлення рівня ризиків, що стосуються діяльності органів.

Для виконання завдань щодо функціонування будь-якої організації чи підприємства одним із важливіших аспектів є ефективність його діяльності.

Виконування функцій щодо здійснення робіт із оцінки відповідності (сертифікації) продукції є специфічним видом діяльності, оцінку ефективності якої не можливо дати одразу та однозначно.

Для здійснення оцінки необхідно відповісти на деякі питання, наприклад:

1) Як оцінити ефективність роботи органу з оцінки відповідності (сертифікації)?

2) Які критерії оцінки для цього обрати?

3) Як правильно визначити метод розрахунку за відібраними критеріями?

4) Як встановити рівень необхідності й достатності обраних заходів щодо управління ризиками?

На ці запитання відповідна література рясніє викладенням методів, способів та методик, які дозволяють оцінити роботу підприємства (організації) по випуску якісної продукції, особливо в умовах дії системи управління якістю у відповідності до вимог міжнародного стандарту ISO 9001 [1].

При цьому, дуже мало статей присвячено проблемам оцінки роботи підприємств, які надають різні види послуг. Нажаль, послугу, як продукт діяльності, неможливо ані помацати руками, ані виміряти засобами вимірювальної техніки.

Тому метою цієї статті є спроба провести аналіз можливих загальних критеріїв оцінки, їх відмінностей, а також привести приклад оцінювання можливих ризиків щодо діяльності органів з оцінки відповідності (сертифікації) за допомогою математичного апарату теорії імовірностей.

© ***Семко Ж. О., 2018***

Примітка. Для зручності та полегшення розуміння далі по тексту «орган з оцінки відповідності (сертифікації) продукції» - ООВ (ОС).

В своєї діяльності ООВ (ОС) неодмінно приймає рішення щодо відповідності оцінюваної продукції, що не виключає виникнення певних ризиків, якими орган має обов'язково керувати.

Управління ризиками - це процес, пов'язаний з ідентифікуванням, аналізом ризиків та прийняттям рішень, які включають максимізацію позитивних та мінімізацію негативних наслідків виникнення ризикових подій [2].

Причиною виникнення ризиків є невизначеності, які існують в кожному виді діяльності. Ризики можуть бути:

«відомими» - ті, які визначені, оцінені та планування яких можливо.

«невідомими» - ті, які не ідентифіковані та які не можна спрогнозувати.

При цьому невідомі непрогнозовані ризики можуть стати причиною найбільш серйозних наслідків для організації. Відповідно до основного закону Мерфі – «Якщо яка-небудь неприємність може статися, вона відбувається», а наслідок з цього закону свідчить – «Із усіх неприємностей відбудеться саме та, ущерб від якої найбільший».

Нехтування вимогами щодо створення системи управління ризиками може призвести до виникнення непередбачуваної ризикової ситуації, коли замовник оцінки відповідності (сертифікації) або користувач (споживач) сертифікованої продукції звернеться до суду із позовом на дії ООВ (ОС) щодо виконування діяльності із оцінки відповідності (сертифікації) продукції або її результатів.

Не буде зайвим нагадати які саме ризики щодо діяльності ООВ (ОС) було встановлено в попередній статті:

1) джерелом доходу ОС є його замовник, який сплачує за сертифікацію згідно з договором;

2) недостатній аналіз субпідрядника, внаслідок чого можуть виникнути конфлікти інтересів;

3) відмова у видачі органами контролю дозвільних документів;

4) визнання споживачем продукції, яку було сертифіковано ОС, невідповідною;

5) несвоєчасне надходження (отримання) інформації щодо чинності нормативних документів;

6) тиск з боку Замовника на прийняття рішення ОС щодо умов договору на виконання робіт із сертифікації;

7) недостатній досвід та рівень компетентності персоналу для виконання робіт з сертифікації нової продукції (та/або послуг);

8) істотна зміна економічної ситуації, що унеможливлює виконання умов договору;

9) виникнення форс – мажорних обставин;

10) несвоєчасна сплата послуг ОС ПВ Замовником;

11) тимчасове зменшення обсягів робіт, що виконуються;

12) недодержання порядку виконання робіт (надання послуг);

13) розірвання договору в односторонньому порядку;

14) порушення неупередженості;

15) порушення конфіденційності.

При цьому кількісна оцінка кожного з наведених вище ризиків має свої труднощі та нюанси.

Отримання результатів оцінки ризиків проводиться за формулою визначення імовірності їх виникнення, наприклад, за статистичним методом.

Статистичний метод полягає у визначенні рівня загрози виникнення ризику залежно від ступені ймовірності його виникнення, що розраховується за формулою (1):

$$f_i = \frac{n}{N} \qquad (1)$$

де f_i- імовірність виникнення ризику;

n - кількість випадків виникнення ризику в статистичній вибірці;

N - загальна кількість випадків, що розглядаються у статистичній вибірці.

Наприклад:

- ризик 1) «джерелом доходу ОС є його замовник, який сплачує за сертифікацію згідно з договором» можна оцінити за відношенням частки підприємств, що звернулись до ОС вперше, до загальної кількості підприємств, які отримують послуги з оцінки відповідності (сертифікації):

$$f_1 = \frac{18^{1)}}{45^{2)}} = 0{,}178 \qquad (2)$$

- ризик 5) «несвоєчасне надходження (отримання) інформації щодо чинності нормативних документів» оцінюється за відношенням кількості нормативних документів, інформацію щодо чинності яких було отримано із запізненням, до загальної кількості нормативних документів, щодо яких було отримано інформацію:

$$f_5 = \frac{1^{3)}}{46^{4)}} = 0{,}021 \qquad (3)$$

- ризик 6) «тиск з боку Замовника на прийняття рішення ОС щодо умов договору на виконання робіт із сертифікації» кількісна оцінка проводиться за відношенням кількості підприємств, які зробили спробу чинити тиск, до загальної кількості підприємств, що охоплені сертифікацією:

$$f_6 = \frac{1^{5)}}{53^{6)}} = 0{,}019 \qquad (4)$$

- ризик 7) «недостатній досвід та рівень компетентності персоналу для виконання робіт з сертифікації нової продукції (та/або послуг)» можна оцінити за відношенням кількості заявок на сертифікацію нової продукції, до загальної кількості заявок на продукцію, щодо якої проводилась оцінка відповідності (сертифікація):

$$f_7 = \frac{9^{7)}}{132^{8)}} = 0{,}068 \qquad (5)$$

Метою ідентифікації ризиків є складання переліків джерел ризиків та подій, які можуть впливати на досягнення кожної із встановлених цілей або які можуть зробити виконання цих цілей неможливим.

Процес ідентифікації ризиків включає ідентифікацію причин та джерел небезпечних подій, ситуацій, обставин або ризиків, які можуть істотно впливати на досягнення цілей організації, а також встановлення характеру цих впливів.

---

1) Кількість підприємств, що звернулись вперше.

2) Кількість підприємств, що всього звернулись до ОС ПВ.

3) Кількість нормативних документів, інформацію щодо яких отримано з запізненням.

4) Кількість нормативних документів, щодо яких отримано інформацію завчасно.

Реєстрацію інформації щодо ідентифікації ризиків здійснюють у таблиці довільної форми, приклад якої наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. **Визначення рівня ризику**

Найменування ризику	Імовірність виникнення ризику, *f*		Значущість наслідку ризику, *S*		Рівень ризику, *R*
	Характеристика	F, бал	Характеристика	Z, бал	
Виконання робіт (надання послуг) в обсязі, меншому, ніж передбачено договором, або не належної якості	*малоймовірно, ризик виникає досить рідко*	*1*	*знижує ефективність процесу, але суттєво не впливає на його вихід*	*1*	*1*
Примітка. В таблиці наведено приклад визначення рівня ризику					

Методи ідентифікації ризиків можуть включати методи оцінки на підставі:

- документальних свідоцтв, наприклад аналіз контрольних листів, експериментальних даних, а також даних та подій, які відбулися у минулому;
- підходу, відповідно до якого група експертів має ідентифікувати ризики шляхом структурованої множини підказок або запитань тощо.

Вплив ризику на виходи процесів та їх споживачів оцінюють за рівнем ризику.

Рівень ризику R визначають за формулою:

$$R = F + Z, \qquad (6)$$

де F – бальна оцінка ймовірності виникнення ризику за таблицею 2;

Z – бальна оцінка значущості наслідків виникнення ризику за таблицею 3.

Імовірність виникнення ризику та значущість наслідків оцінюють за бальною шкалою відповідно до характеристик, наведених у таблиці 2 та таблиці 3.

Таблиця 2. **Шкала оцінки імовірності виникнення ризику *f***

Характеристика імовірності	Значення	F, бал
Висока, ризик виникає постійно	більше ніж 0,3	3
Середня, ризик виникає доволі часто	від 0,11 до 0,3	2
Низька, ризик виникає досить рідко	до 0,1	1

[5] Кількість випадків тиску з боку замовника.
[6] Кількість підприємств, що всього охоплено сертифікацією (атестацією).
[7] Кількість заявок на нову продукцію та послуги, що сертифікувались вперше.
[8] Кількість заявок, що надішли до ОС ПВ у 2017 році.

Визначення критеріїв [3] ризиків включає встановлення:
- характеру та типу наслідків небезпечних подій та способів їх оцінки;
- методів оцінки ймовірності небезпечної події;
- методів встановлення рівнів ризиків;
- критеріїв прийняття рішень у разі необхідності обробки ризиків;
- критеріїв прийнятності ризиків;
- можливості одночасного виникнення різних видів небезпечних подій та особливості відповідного ризику.

Таблиця 3. **Шкала оцінки значущості наслідків ризику *S***

Характеристика	Z, бал
Знижує ефективність процесу, але суттєво не впливає на його вихід	1
Помітно погіршує вихід процесу, знижує його ефективність	2
Унеможливлює нормальне функціонування процесу	3

Під час розробки критеріїв можуть бути використані такі джерела інформації, як цілі системи управління ризиками, загальні джерела даних, загальноприйняті критерії, рівень ризику організації, правові, обов’язкові та інші вимоги до видів діяльності організації.

Порівняльну оцінку ризиків проводять шляхом зіставлення рівня ризику з критеріями ризику, які встановлено, для визначення типу ризику та його значущості.

Результати порівняльної оцінки ризиків використовують для прийняття одного із рішень про:
- необхідність обробки ризику;
- пріоритети обробки ризиків;
- необхідність виконання відповідних дій;
- вибір метода обробки ризиків.

Для прийняття рішення [4] доцільно використовувати дворівневу структуру розділення небезпек та ризиків. Перший рівень – небезпеки та ризики, що потребують обробки, другий – небезпеки та ризики, що обробки не потребують.

Після завершення оцінки ризиків приймають рішення щодо обробки ризиків.

Рішення щодо обробки ризиків має також залежати від витрат та преваг прийняття ризиків і поліпшення системи управління ризиками.

Регулярне проведення моніторингу та аналізу ризиків має бути спрямоване на перевірку:
- достовірність припущень щодо ризиків;
- достовірності припущень, на яких основана оцінка ризиків, включаючи зовнішні та внутрішні області застосування;
- досяжності очікуваних результатів;
- відповідності результатів оцінки ризиків фактичної інформації щодо ризиків;
- правильності застосування методів оцінки ризиків;
- ефективності обробки ризиків.

Учасники процесу сертифікації можуть здійснювати такі заходи ліквідації наслідків виникнення ризиків [5]:

- використання додаткових коштів, необхідних для виконання умов договору, в обсязі, який визначається та погоджується двома сторонами;
- звільнення одного із учасників від установленої договором відповідальності за невиконання або неналежне виконання його умов;
- припинення виконання за згодою між учасниками процесу сертифікації певної умови договору;
- перегляд умов договору у зв'язку з виникненням ризику, зокрема продовження строку його дії;
- розірвання договору одним з учасників з одночасним урегулюванням питання щодо відшкодування пов'язаних з цим збитків;
- зміна передбаченої договором тарифної політики щодо робіт, які виконуються, та послуг, що надаються;
- передача окремих прав третім особам, у тому числі кредиторам, згідно з умовами договору, погодженими учасниками;
- страхування від невиконання або неналежного виконання відповідним партнером умов договору внаслідок виникнення ризику.

Партнери можуть здійснювати також інші, не заборонені законодавством, заходи.

У рамках запобігання виникненню кожного ризику або ліквідації, або мінімізації його наслідків може бути застосована один чи кілька методів (форм управління), або здійснено один чи кілька заходів.

За результатами виявлення, оцінки всіх ризиків, визначення методу (форми) управління ними ОС оформлює у вигляді документу аналізування ризиків за формою таблиці 4.

Таблиця 4. **Визначення методу (форми) управління ризиками**

Назва ризику	Кількість випадків виникнення ризику (n_i)	Імовірність виникнення ризику f_i бал	Пропозиція щодо визначення учасника процесу, на якого покладається відповідальність за наслідки виникнення ризику	Наявність ризику. Метод (форма) управління ризиком
1	2	3	4	5
…		…	…	…
…		…	…	…
…		…	…	…
_____ (найменування посади)		_____ (підпис)		_____ (ініціали та прізвище)

При цьому про значущість наслідків виникнення ризику свідчить кількісна оцінка ступеню загрози виникнення ризику, визначення якого є найменш затратним способом ідентифікації ризику та дозволяє здійснити його оцінювання.

Ступінь загрози виникнення ризику Q визначають залежно від отриманих результатів рівня ризику (формула 1) та оцінюють за чотирма групами оцінки, наведених у таблиці 5.

Таблиця 5. **Визначення ступеню загрози виникнення ризику**

Значущість наслідків	Імовірність виникнення ризику		
	малоймовірно, ризик виникає досить рідко (1 б.)	дуже імовірно, ризик виникає доволі часто (2 б.)	складова нормальної практики, ризик виникає постійно (3 б.)
Знижує ефективність процесу, але суттєво не впливає на його вихід (1 б.)	I (1) низький	II (2) середній	II (3) середній
Помітно погіршує вихід процесу, знижує його ефективність (2 б.)	II (2) середній	III (4) високий	III (6) високий
Унеможливлює нормальне функціонування процесу (3 б.)	II (3) середній	III (6) високий	IV (9) небезпечний

Дії, що потрібно виконати залежно від встановленого ступеню загрози виникнення ризику наведено в таблиці 6.

Особливу увагу, виходячи з таблиці 6, приділяють ризикам, наслідки яких визначено як несуттєві, але мають високу імовірність виникнення та такі, що мають малу імовірність, але вагомі (суттєві) наслідки [6].

Для таких ризиків застосовують метод «пріоритет наслідків». Ризик вважають суттєвим, якщо має місце низька імовірність виникнення ризику, але його поява має значні наслідки (група II) та дотримуються дій групи III. У випадку, коли мають місце незначні наслідки, але висока імовірність виникнення ризику, дотримаються дій групи II.

Таблиця.6. **Дії, що потрібно виконати**

Група	Рівень ризику		Потрібна дія
	R	критерій оцінки	
I	1	Несуттєві ризики з низькою імовірністю виникнення, які не можуть привести до значних наслідків	**Періодичний перегляд** Ризик не потребує відображення, але підлягає періодичному перегляду; з метою недопущення втрати контролю за ризиками
II	2 або 3	Несуттєві ризики з низькою або середньою імовірністю виникнення, які можуть вплинути на діяльність, але не приводять до значних наслідків	**Контроль** Врахування наявності ризиків та їх постійне контролювання з метою забезпечення стабільності діяльності
III	4 або 6	Суттєві ризики з середнєю або високою імовірністю виникнення щодо яких не можливо точно визначити зовнішнє середовище виникнення, фактор збільшення імовірності та вплив небажаних наслідків	**Швидка дія** Розроблення заходів щодо управління ризиками з метою мінімізації наслідків

Кінець таблиці 6

IV	9	Суттєві ризики з високою імовірністю виникнення, які можуть привести до значних наслідків	**Негайна реакція** зі сторони керівництва з метою уникнення ризиків Змінюють діяльність таким чином, щоб значно зменшити ризик або уникнути його.

Вибір методу (форми) управління ризиком залежить від ступеню загрози виникнення ризику, джерела та ймовірності його виникнення, а також від визначення учасника процесу, на кого покладається відповідальність за наслідки виникнення ризику [7]. В загальному випадку це може бути:

- уникнення ризику прийняттям рішення не починати або не подовжувати діяльність, яка призвела до виникнення ризику;
- взяття ризику на себе або підвищення його ступеню для використання відповідних можливостей;
- знищення ризику;
- змінювання ймовірності виникнення ризику;
- змінювання наслідків ризику;
- розподіл ризику з другою стороною або сторонами (учасниками процесу), включаючи контракти та фінансування;
- прийняття обґрунтованого рішення щодо взяття на себе страхового ризику.

Метод (форма) управління ризиками під час вибору, а також розподілення відповідальності мають бути узгоджені між учасниками процесу.

Під час вибору методу (форми) управління ризиками ОС має брати до уваги цінності, ставлення та сприйняття ризиків зацікавленими сторонами. Перевага має бути надана найбільш прийнятному для зацікавлених сторін методу (формі) управління ризиками за умови однакової ефективності методів оцінки ризиків.

При наявності декількох ризиків загальний ступінь імовірності виникнення ризику визначають за формулою (7):

$$f_{заг} = f_i \cdot f_{i+1} \cdot f_n + f_{i+1} \cdot \ldots \cdot f_n + f_{i+2} \cdot \ldots \cdot f_n \qquad (7)$$

За приведених вище значень загальна імовірність виникнення ризиків буде складати:

$$\begin{aligned} f_{заг} = {} & 0{,}178 \times 0{,}021 \times 0{,}019 \times 0{,}068 + 0{,}178 \times 0{,}021 \times 0{,}019 + 0{,}178 \times 0{,}019 \times 0{,}068 \\ & + 0{,}178 \times 0{,}021 \times 0{,}068 + 0{,}021 \times 0{,}019 \cdot 0{,}068 + 0{,}178 \times 0{,}021 \\ & + 0{,}178 \times 0{,}019 + 0{,}178 \times 0{,}068 + 0{,}021 \times 0{,}019 + 0{,}021 \\ & \times 0{,}068 + 0{,}019 \times 0{,}068 = \\ & = 0{,}0000048 + 0{,}000071 + 0{,}00023 + 0{,}00025 + 0{,}000027 \\ & + 0{,}0037 + 0{,}0034 + 0{,}0121 + 0{,}00039 + 0{,}0014 + 0{,}0013 \\ & = 0{,}0219 \cong 0{,}022 < 0{,}1 \end{aligned}$$

При проведенні підрахунку можна знехтувати доданками, що мають значущу цифру у четвертому, або п’ятому, або шостому розряді.

Кінцевий результат імовірності виникнення ризиків ($f_{заг}$ = 0,022< 0,1 – імовірність низька, ризик виникає досить рідко) свідчить про те, що за найгірших обставин (наявність чотирьох ризиків одночасно) в даному випадку подій з урахуванням рівня значущості наслідків не перевищує встановлений ОС ПВ рівень ризику (R = 1, що знижує ефективність процесу, але суттєво не впливає на його вихід), який не потребує прийняття невідкладних заходів щодо мінімізації ризиків.

Висновки

1 Методологія аналізу ризиків являє собою структурований процес, метою якого є визначення як імовірності, так й розмірів можливих негативних наслідків виникнення ризику у діяльності органу з оцінки відповідності (сертифікації) продукції.

2 Аналіз ризиків забезпечує базу для їх оцінки, визначення мір щодо їх зниження або мінімізації та прийняття рішення щодо способів досягнення цієї мети.

3 Інформація може включати історичні дані, результати теоретичного аналізу, загальні відомості та стосуватися причасних сторін.

4 Оптимізація ризику — процес, пов'язаний з ризиком, що спрямований на мінімізацію негативних і максимальне використання позитивних наслідків й відповідно їх імовірності.

5 Оскільки негативні наслідки для будь-якого суб’єкту (в том числі для органів з оцінки відповідності) мають велику кількість та різноманітність, для кількісної оцінки імовірності ризиків, їх значущості та рівня, доцільно використовувати математичний апарат теорії імовірності.

ЛІТЕРАТУРА

1. ISO 9001:2015 Quality Managent System – Requirement
2. Ж.О. Семко. Управлінняризиками органу з сертифікації родукції. Частина 2. Ідентифікація ризиків та методи їх мінімізації. Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад» – 2017 - № 14. - с.40-45.
3. ДСТУ ISO 31000:2014 Менеджмент ризиків. Принципи та керівні вказівки (ISO 31000:2009, IDT) – 33 с.
4. ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (IEC/ISO 31010:2009, IDT) – 80 с.
5. Абрамов В.А. Сертификация продукции и услуг. − М.: ОСЬ-89, 2001.-288 с.
6. Гончаров А.А. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. − М.: Инфра - 2005.-239 с.
7. Управление рисками органов по сертификации, «Стандарты и качество», Рахманов М.Л., Овчаров В.К. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ria-stk.ru./mos/adetail.php

УДК 006.32/629.4

М. О. Багров

ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ У СФЕРІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Із втратою чинності Декрету Кабінету Міністрів України від 10.05.1993 р. № 46-93 «Про стандартизацію і сертифікацію» державна система сертифікації припинила своє існування. Але залишилися проблеми у сфері оцінки відповідності продукції для залізничного транспорту.

В статті висвітлено деякі особливості переходу від сертифікації в державній системі сертифікації до сертифікації продукції та послуг на підставі європейських принципів, норм і правил за зразком європейських органів з сертифікації, а також до оцінки відповідності продукції вимогам технічних регламентів.

До 01.01.2018 р. органи з сертифікації здійснювали свою діяльність щодо оцінки відповідності паралельно у двох системах: в державній системі сертифікації та, в так званій власній системі сертифікації органа з сертифікації, яка побудована на підставі європейських принципів, норм і правил за зразком європейських органів з сертифікації.

Основними моментами, що відрізняють обидві системи, є:

1 Державна система сертифікації була побудована згідно з вимогами державних стандартів (ДСТУ) серії 3400 [1], якими визначено:

а) засади щодо діяльності:

- національного органу з сертифікації;
- призначених органів з сертифікації в державній системі сертифікації;
- Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ»);
- випробувальних лабораторій (центрів);
- державних центрів стандартизації, метрології та сертифікації;
- аудиторів з сертифікації;

б) правила ведення єдиного Реєстру,

в) єдині форми бланків сертифікатів відповідності, копій сертифікатів, свідоцтв про визнання тощо.

Власна система сертифікації кожного акредитованого органу з сертифікації функціонувала від самого початку (для ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» з 2006 р., з дати первинної акредитації НААУ) відповідно до європейських вимог, встановлених ДСТУ EN 45011-2001 «Загальні вимоги до органів, які керують системами сертифікації продукції» [2], а з 01.01.2015 р. – відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 [3] «Оцінка відповідності. Вимоги до органів з сертифікації продукції, процесів та послуг».

© ***Багров М.О., 2018***

Власна система передбачає ведення власного реєстру кожним органом, встановлює форми бланків сертифікатів відповідності (копій сертифікатів), свідоцтв про визнання, атестатів виробництв тощо.

2 Реєстр державної системи реєстрував сертифікати відповідності продукції, послуг, систем управління, атестати виробництв на підставі експертизи письмових підтверджуючих документів, рішень органів з сертифікації та макетів сертифікатів, атестатів, отриманих в електронному вигляді від автоматизованих робочих місць (АРМ) усіх органів з сертифікації, призначених на здійснення діяльності в державній системі сертифікації.

Реєстр власної системи сертифікації кожного органу з сертифікації реєструє документи, що підготовлені тільки своїм органом, на підставі внутрішній експертизи підтверджуючих документів та рішень самого органу.

З 01.01.2018 р. у зв'язку із втратою чинності Декрету Кабінету Міністрів України від 10.05.1993 р. № 46-93 «Про стандартизацію і сертифікацію» (далі – Декрет) [4] державна система сертифікації припинила своє існування, а тому з 01.01.2018 р. відсутні правові підстави провадження органами з сертифікації діяльності в державній системі сертифікації та використання бланків документів (крім бланків копій документів) державної системи сертифікації.

Органи з сертифікації продовжують свою діяльність з оцінки відповідності (сертифікації продукції та послуг, атестації виробництв), як і раніше, в так званій власній системі сертифікації, які побудовані на підставі європейських принципів, норм і правил, встановлених ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 «Оцінка відповідності. Вимоги до органів з сертифікації продукції, процесів та послуг» [3] відповідно до сфери своєї акредитації в НААУ із використанням бланків документів, форма яких встановлена під час акредитації.

При цьому, слід зазначити, що в Реєстрі державної системи сертифікації залишилися зареєстрованими сертифікати відповідності на продукцію і послуги, сертифікати на системи управління, атестати виробництва (далі – документи), термін дії яких закінчується після 01.01.2018 р.

На сьогодні законодавчими та іншими нормативно-правовими актами не встановлено перехідного періоду терміну дії документів, виданих ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» в державній системі сертифікації.

У Верховній Раді України зареєстровано проект Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо технічних регламентів та оцінки відповідності» (реєстраційний № 6235 від 11.04.2017 р.) [5], яким передбачається, що сертифікати відповідності продукції та послуг, сертифікати на систему управління і персонал та свідоцтва про визнання відповідності, видані в державній системі сертифікації, є чинними до закінчення терміну їх дії, але не пізніше 1 січня 2019 р., якщо інше не передбачено технічними регламентами, дія яких поширюється на відповідну продукцію.

У разі набрання чинності вищевказаного положення законопроекту, документи, видані призначеними органами з сертифікації в державній системі сертифікації, діятимуть до 01.01.2019 р.

Це обмеження є проблемним питанням тому, що одночасно закінчуються терміни дії усіх сертифікатів, що видані у державній системі сертифікації.

Зняття цього обмеження дає можливість заявникам-власникам документів державної системи більш повільно здійснювати сертифікацію продукції, послуг на новий термін.

Тому, що чинність сертифікатів на систему управління якістю, у зв'язку із зміною версії стандартів серії ISO 9000 [6] обмежена датою 15 вересня 2018 року. Тобто чинність сертифікатів на продукцію, що видані у державній системі сертифікації за схемою із сертифікацією системи управління якістю, також обмежена датою 15 вересня 2018 року, тобто не перевищує термін до 01.01.2019 р.

Взагалі, термін дії сертифікатів на продукцію та послуги, виданих в державній системі сертифікації за схемою з обстеженням виробництва до 01.01.2018 р., не перевищує 28.12.2019 р.

Термін дії атестатів виробництв, та сертифікатів відповідності, виданих в державній системі сертифікації за схемою з атестацією виробництва до 01.01.2018 р., не перевищує 28.12.2020 р.

Тобто, за рахунок розбіжності термінів дії документів державної системи сертифікації самостійно утворюється перехідний період, який дозволяє поступово в міру закінчення терміну дії документів, здійснити перехід від державної системи сертифікації до системи сертифікації органів, які діють відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 [3].

Тому заявники-власники сертифікатів та атестатів державної системи сертифікації повинні визначити для себе, якими документами вони будуть користуватися, принаймні до 01 жовтня 2018 р. (за три місяця до 01.01.2019 р. – термін для подання заявки на сертифікацію продукції, послуг, атестацію виробництв на новий строк).

Наказом Національного органу з сертифікації (ДП «УкрНДНЦ») від 29.12.2017 р. № 500 «Про скасування національних нормативних документів» з 01.01.2018 р. скасовано національні стандарти, якими визначалися питання державної системи сертифікації, у тому числі і ДСТУ 2296-93 «Державна система сертифікації. Знак відповідності. Форма, розміри, технічні вимоги та правила застосування» [7]. Тому, за роз'ясненням Мінекономрозвитку України, що наведено у листі від 12.01.2018 р. № 3433-06/1382-07, визначено, що знак відповідності державної системи сертифікації може використовуватися лише стосовно продукції, на яку є чинними документи, видані до 01.01.2018 р., форма якого, а також правила і умови його нанесення мають бути визначені у відповідних ліцензійних угодах, укладених між органами з сертифікації та заявниками на сертифікацію.

Відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 [3] органи з сертифікації повинні здійснювати технічний нагляд за продукцією, послугами, виробництвами, на які були ними видані документи, у тому числі і в державній системі сертифікації.

До врегулювання питання щодо перехідного періоду на законодавчому рівні документи, видані в державній системі сертифікації до 01.01.2018 р., залишаються чинними до закінчення терміну їх дії, визначеного у цих документах, за умови проведення органами з сертифікації технічного нагляду з періодичністю, визначеною у вказаних документах.

При цьому, дія документів (в межах терміну їх дії) може бути призупинена, анульована (скасована) або поновлена рішенням органу з сертифікації на підставі результатів технічного нагляду або за умов ліцензійних угод на право застосування сертифікатів, атестатів та знака відповідності з інформуванням відповідного Департаменту ПАТ «Укрзалізниці», тендерного комітету тощо, шляхом розміщення інформації у збірнику «Вісник сертифікації залізничного транспорту» та на сайті

органу з сертифікації.

Дія документів державної системи сертифікації може бути анульована органом з сертифікації за бажанням заявника.

За бажанням заявника документи державної системи сертифікації, за умов позитивних результатів технічного нагляду, можуть бути переоформлені органом з сертифікації в документи власної системи сертифікації (сертифікати відповідності, атестати виробництв), форма яких встановлена під час акредитації, з урахуванням терміну дії документів державної системи сертифікації.

Крім того, за заявками на сертифікацію продукції, послуг та атестацію виробництв у власній системі сертифікації після виконання заходів з сертифікації залежно від обраної схеми (моделі) за позитивними результатами сертифікації органи з сертифікації видають заявникам документи на новий термін.

Стосовно ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 [3].

Цей міжнародний стандарт, впроваджений в Україні в якості національного, містить вимоги до компетентності, узгодженого функціонування та неупередженості органів з сертифікації продукції, процесів та послуг.

Стандарт передбачає наявність сертифікаційної угоди для забезпечення діяльності з сертифікації для своїх клієнтів, використання ліцензій, сертифікатів та знаків відповідності, управління неупередженістю, зобов’язання та фінансування, недискримінаційні умови, конфіденційність та доступність публічної інформації.

Стандарт встановлює структурні вимоги із визначенням обов’язків, відповідальності і повноваження керівництва, іншого персоналу з сертифікації та будь-яких комітетів, вимоги до управління компетентністю персоналу, вимоги до діяльності з оцінювання із використанням власного персоналу та зовнішніх ресурсів (субпідряду).

Стандарт визначає вимоги до процесу оцінювання, сертифікації, наглядання, продовжування, скорочування, призупинення або скасування сертифікації, встановлює вимоги до системи менеджменту [3].

Відповідність органів з сертифікації вимогам ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 є обов’язковою умовою їх акредитації в НААУ. В свою чергу, акредитація в НААУ є підставою для призначення органів з сертифікації для роботи по технічним регламентам.

Проблемним питанням в цьому є терміни виконання заходів з акредитації та призначення. Процес з будь-яких причин може бути затягнутий на довгі місяці.

До появлення технічних регламентів основним аргументом в утворенні бар’єрів в просуванні продукції залізничного призначення, у т. ч. рухомого складу, що випускається в Україні, на ринки єдиного простору колії 1520 мм держав Співдружності, Грузії, Латвії, Литви і Естонії, була відсутність обов’язкової сертифікації залізничної продукції в Україні.

Залізнична продукція не була включена до «Переліку продукції, що підлягає обов’язковій сертифікації в Україні» [8].

Через помилки законотворців щодо термінів, які застосовані, зовсім не враховувалося те, що продукція підлягає обов’язковій сертифікації відповідно до вимог Закону України «Про залізничний транспорт» [9].

При цьому, постійно порушувалися угоди в частині процедури включення нових моделей залізничної техніки, освоєні українськими підприємствами, абсолютно не враховувалося те, що їх сертифікація здійснена організаціями, включеними до Реєстру організацій, визнаних Радою по залізничному транспорту країн СНД.

На цій підставі неодноразово мали місце випадки блокування представниками РФ інтересів України в Раді по залізничному транспорту.

З появою технічних регламентів щодо залізничного транспорту, інфраструктури, тощо, ситуація практично не змінилася до кращого, а тільки погіршилася тому, що регламенти виявилися не придатними для застосування, в зв'язку з тим, що відсутні конкретні переліки продукції, на яку розповсюджуються ці регламенти, відсутні переліки національних стандартів, відповідність яким надає презумпцію відповідності такої продукції, пов'язаних з нею процесів або методів виробництва чи інших об'єктів вимогам зазначених регламентів, відсутні будь-які методичні рекомендації щодо застосування регламентів.

До цього часу підприємства України при розробці і постановці продукції для залізничного транспорту на виробництво застосовували ДСТУ ГОСТ 15.001-2009 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения» [10]. Цей стандарт був прийнятий в якості національного методом підтвердження ГОСТ 15.001-88, в якому були встановлені основні положення щодо розробки і постановки на виробництво продукції виробничо-технічного значення.

Текст стандарту розміщувався на семи сторінках формату А5.

З 01 липня 2017 року в Україні введений в якості національного міждержавний стандарт ГОСТ 15.902-2014 «Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки и постановки на производство» [11].

На відміну від ДСТУ ГОСТ 15.001-2009 [10], стандарт ГОСТ 15.902 [11] має більш конкретну направленість, встановлює порядок розробки і постановки на виробництво нового та/або модернізованого (модифікованого, удосконаленого) залізничного рухомого складу (ПС), у тому числі: локомотивів; моторвагонного рухомого складу; пасажирських вагонів локомотивної тяги; вантажних вагонів; спеціального залізничного рухомого складу та складових частин (СЧ) залізничного рухомого складу.

Обсяг стандарту складає 32 сторінки формату А4.

На відміну від ДСТУ ГОСТ 15.001 [10], в цьому стандарті введений окремий підрозділ 8.4 «Оценка соответствия», в якому встановлені наступні вимоги:

«8.4.1 Железнодорожный подвижной состав и (или) его составные части вводятся в обращение при их соответствии техническим регламентам, распространяющимся на данную продукцию.

8.4.2 Оценка соответствия ПС (СЧ) проводится при положительном решении приемочной комиссии в форме обязательного подтверждения соответствия, которое осуществляется в формах сертификации или декларирования.

8.4.3 Перечень ПС (СЧ) подлежащих обязательному подтверждению соответствия, а также порядок подтверждения соответствия определен техническими регламентами, распространяющимися на данную продукцию…».

Крім того, в стандарті представлений підрозділ 9 «Модернизация, модификация, совершенствование», в якому визначені наступні вимоги до цього етапу життєвого циклу продукції:

« …

9.4 Модернизацию проводят по правилам разработки новой продукции.

9.5 Модификацию железнодорожного подвижного состава проводят по правилам разработки новой продукции (Зміна № 1) …».

В свою чергу, розробка нової продукції потребує обов'язкового підтвердження відповідності цієї продукції вимогам технічних регламентів, що розповсюджуються на неї.

Тому, для українських виробників продукції для залізничного транспорту, особливо у випадку нових розробок, документи на які подаються на розгляд до Ради із залізничного транспорту країн СНД, важливе значення має створення умов для переходу до оцінки відповідності продукції вимогам технічних регламентів.

Це можливо тільки шляхом термінового вжиття відповідних заходів технічним регулятором (Мінінфраструктури України), доопрацюванням, затвердженням та впровадженням нормативно-правових актів стосовно переліку продукції, переліку стандартів, процедур (модулів) оцінки відповідності тощо, що надасть підстав для придатності до використання технічних регламентів в галузі залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ серії 3400

- ДСТУ 3410-96 Державна система сертифікації. Основні положення. – К.: ДП «УкрНДНЦ». – 11 с.
- ДСТУ 3413-96 Державна система сертифікації. Порядок проведення сертифікації продукції. – К.: ДП «УкрНДНЦ». – 31 с.
- ДСТУ 3414-96 Державна система сертифікації. Атестація виробництва. Порядок проведення. – К.: ДП «УкрНДНЦ». – 24 с.
- ДСТУ 3417-96 Державна система сертифікації. Процедура визнання результатів сертифікації продукції, що імпортується. – К.: ДП «УкрНДНЦ». – 13 с.

2. ДСТУ EN 45011-2001 Загальні вимоги до органів, які керують системами сертифікації продукції. – 17 с.
3. ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2014 Оцінка відповідності. Вимоги до органів з сертифікації продукції, процесів та послуг. – 38 с.
4. Декрет Кабінету Міністрів України від 10.05.1993 р. № 46-93 Про стандартизацію і сертифікацію – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/46-93
5. Проект Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо технічних регламентів та оцінки відповідності» (реєстраційний № 6235 від 11.04.2017 р.) – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/
6. Стандарти серії ISO 9000

- ДСТУ ISO 9000:2015 (ISO 9000:2015, IDT) Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. – 51 с.
- ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Системи управління якістю. Вимоги. – 32 с.

7. ДСТУ 2296-93 Державна система сертифікації. Знак відповідності. Форма, розміри, технічні вимоги та правила застосування. – К.: ДП «УкрНДНЦ». – 14 с.
8. Перелік продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0466-05/
9. Закон України «Про залізничний транспорт» – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/273/96
10. ДСТУ ГОСТ 15.001-2009 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. – 12 с.
11. ГОСТ 15.902-2014 Система разработки и постановки продукции на производство. Железнодорожный подвижной состав. Порядок разработки и постановки на производство. – 36 с.

УДК 659.443

Д.О. Брусило, І.В. Гладких

ФІРМОВИЙ СТИЛЬ ЯК ЗАСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА ТА ЙОГО ФОРМУВАННЯ З ТОЧКИ ЗОРУ ВИДАВНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті розглянуто проблему комплексної розробки та створення фірмового стилю, як засобу ідентифікації підприємства. Визначено основні функції та призначення фірмового стилю з точки зору ефективного формування іміджу підприємства.

У час активної глобалізації усіх галузей економіки надзвичайно гостро стає проблема конкурентоздатності на ринку вже існуючих, а особливо нових підприємств. На сьогоднішній день актуальність реклами поза сумнівом, вона грає ключову роль розвитку ринкової економіки та є її принциповим елементом. Реклама – найдієвіший інструмент у спробах компанії донести інформацію до клієнтів, мотивувати їхню поведінку, привернути увагу до запропонованих послуг, створити позитивний стиль самої компанії, продемонструвати суспільну значущість.

Метою даної статті є розкриття значення фірмового стилю та його сутності як засобу ідентифікації підприємства з точки зору реклами.

Поняття «фірмовий стиль» визначається як конкретна практична форма реалізації системного дизайну, що об’єднує у собі методичну послідовність цілісного процесу розробки концепції естетично-художньої візуалізації складного соціокультурного об’єкту та логічне програмування цілей організації системи діяльності з реалізації і впровадження [1].

Фірмовий стиль – це візуальний маркетинг. Набір кольорових гамм, шрифтових гарнітур та графічних елементів, які у своїй єдності створюють візуальний образ надійного підприємства.

До складу фірмового стилю може бути включено все, що відноситься до компанії, навіть до правил усного спілкування співробітників компанії з клієнтами. Число елементів, що включаються у фірмовий стиль, може становити від 5 до 140. Базовими для кожного підприємства є наступні елементи [2]:

- комерційне (фірмове) найменування;
- торговельне найменування;
- торгівельна марка (знак для товарів і послуг);
- логотип;
- набір фірмових шрифтів;
- набір фірмових кольорів;
- фірмовий слоган або набір слоганів;
- постійний комунікант (обличчя фірми).

© Брусило Д.О., Гладких І.В., 2018

Фірмова документація включає в себе: бланки (листів, наказів, накладних, рахунків, рахунків-фактур і т.д.); конверти (по форматам); візитні картки; папки для паперів, набір фірмових знаків на документації та ін.

Фірмовий стиль може доповнюватися фірмовим одягом співробітників, розробками особливих фірмових форматів для всіх видів друкованої реклами, фірмовими значками та сувенірною продукцією.

Додатковими елементами фірмового стилю є: веб-сайт, папка, буклет, плакат, сувенірна продукція, POS-матеріали, упаковка (пакувальний папір, тара), прайс-лист, пакети, мультимедійна презентація, всі форми зовнішньої реклами, включаючи Інтернет-рекламу.

Фірмовий стиль поширюється на упаковку товару та дизайн офісних приміщень. Присутній фірмовий стиль і на всіх PR-акціях, що проводяться компанією. Аксесуари фірмового стилю свідчать про масштаби діяльності фірми [3]. Великі підприємства створюють ***музеї своєї історії***, випускають книги, альбоми та фільми про своє минуле та сьогодення. Можливе створення «внутрішніх» газет, журналів, бюлетенів.

Фірмовий стиль включає в себе як постійні, незмінні складові іміджу, так і елементи, які можуть та повинні змінюватись. Зокрема основними константами фірмового стилю є постійні елементи, які роблять підприємство пізнаваним за різних умов, у будь-яких ситуаціях: логотип підприємства, торгівельна марка. Перелік інших фірмових констант постійно зростає, включаючи такі екзотичні елементи, як фірмовий прапор, фірмовий гімн, корпоративна легенда («байка») і багато іншого [4]. Як фірмові константи також виступають: рекламний символ, схеми верстки, розміри рекламних оголошень, різні емблеми фірми, представлення ілюстрацій, аудіо образ підприємства та інші елементи наведені у блок-схемі 1, використання яких суворо регламентується книгою бренду чи корпоративним кодексом підприємства.

Реалізація всього описаного вище дуже сильно залежить від запитів підприємства, загального бюджету і бюджету, що виділяється на рекламу. Часто підприємства обмежуються «обов'язковими елементами» і «оформленням ділової документації», інші елементи доопрацьовуються за необхідності.

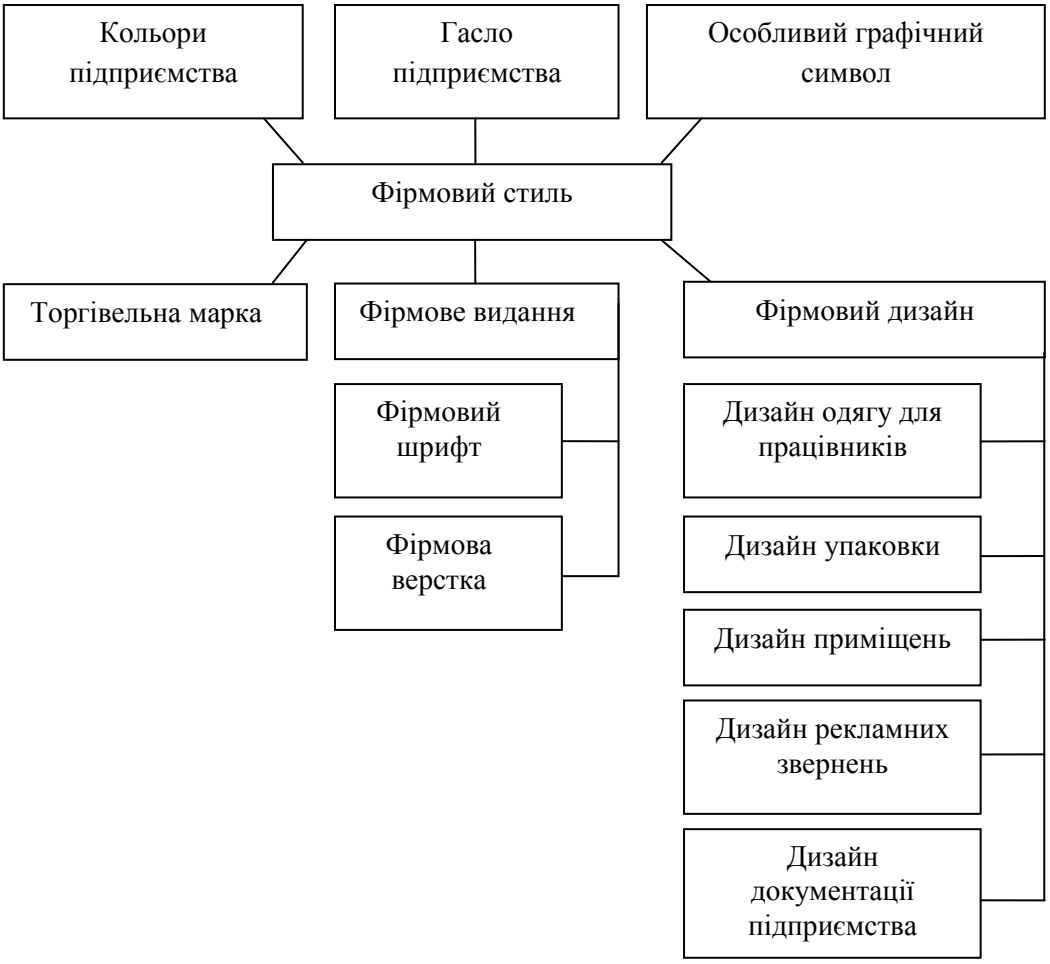
В умовах конкурентного середовища для кожного підприємства питання формування ефективного фірмового стилю стає найбільш актуальним, оскільки фірмовий стиль становить певним чином формалізовану систему ідентифікації підприємства. Всі функції фірмового стилю, так або інакше, пов'язані зі створенням позитивного образу підприємства, який повинен запам'ятовуватися і бути привабливим для його споживачів. У цілому фірмовий стиль дозволяє своєму користувачу (власнику) [5]:

а) виділитися серед конкурентів, стати таким, що добре запам'ятовується і впізнається;

б) демонструвати спадкоємність діяльності, позиціонування;

в) підтримувати сформовану довіру у споживачів та партнерів по бізнесу.

Використання фірмового стилю дозволяє підприємству уніфікувати візуальні засоби маркетингової стратегії, підвищити ефективність їхнього впливу на цільову аудиторію.



Блок-схема.1. **Основні фірмові константи**

Змінювати фірмовий стиль без суттєвої причини та ретельного обмірковування є помилкою. Як правило, змінюють його з двох причин: модернізація або фундаментальні зміни в організації, наприклад її приватизація, чи зміна власника.

Фірмовий стиль, як комплексна реклама, для того, щоб бути конкурентоздатним на сучасному ринку, вимушений постійно еволюціонувати та шукати нові прийоми. Тобто «зовнішній вигляд» організації покращує імідж оскільки забезпечує повторення, завдяки якому реклама досягає успіху. Використання постійної колірної гами, постійного логотипу, постійної типографіки та повторення всіх цих елементів на упаковках, рекламних матеріалах у місцях продажів тощо, роблять фірмовий стиль важливою складовою реклами. Це спеціально розроблена схема, яка охоплює все, що стосується створення візуального образу. Зовсім непросте завдання знайти по-справжньому оригінальні кольори, стилістичне вирішення,

шрифтову композицію. Але якщо цю мету досягнуто, то можна вважати, що створено конкурентоздатний гармонійний і сучасний образ. І чим привабливіший цей образ, тим більше можливостей відкриває для себе керівництво підприємства, розробляючи стратегію її розвитку [6].

Отже, проаналізувавши фірмові константи як засіб ідентифікації підприємства, можна стверджувати, що завдяки цим елементам формується єдиний фірмовий стиль організації, від кольорів веб-сайту до поведінки співробітників, який відрізняє її від інших компаній на ринку та надає індивідуальність та ексклюзивність на тлі конкурентів. Рівень фірмового стилю представляє собою надійність та гарантію того, що фірма підтримує високий рівень продуктивності як у виробництві, так і в колективі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рунге В.Ф. История дизайна, науки и техники: учеб. пособие для архитектурных и дизайнерских специальностей/ В.Ф.Рунге. – М.: Архитектура-С, 2006. – Кн. 1.– 367 с.
2. Фірмовий стиль: навч.-методичний комплекс/ Є.А.Антонович, А.Б.Максимова; за наук. ред. проф. Є.А.Антоновича. – К. : НАКККіМ, 2012. – 48 с.
3. Прищенко С.В. Проблеми колірної гармонії в сучасній рекламній графіці України// Збірник наук. праць Академії мистецтв України «Мистецтвознавство України». – К.: СПД Пугачов, 2006. – Вип. 6-7. – С. 448-458.
4. Гольман І.А., Добробабенко Н.С. Практика реклами. - К.: СП «Інтербук», 1991. – 132 с.
5. Минервин Г.Б. Дизайн: иллюстрированный словарь-справочник/ под ред. Г.Б.Минервина, В.Т.Шимко. – М. : Архитектура-С, 2004. – 288 с.
6. Сьомкін В. Дизайн. Тенденції та напрямки розвитку: монографія/ В.В.Сьомкін. – К.: Альтерпрес, 2009. – 523 с.

УДК 629. (431+432). 004.163

Е.В. Третяк, С.О. Столєтов, А.О. Сулим, А.Ю. Крижановський («КВБЗ»)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БОКОВИХ ТА ВЕРТИКАЛЬНИХ СИЛ ВІД НАПІВВАГОНА МОДЕЛІ 12-7023-01 НА ВЕРХНЮ БУДОВУ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

В статті розглянуто результати досліджень з впливу бокових та вертикальних сил на верхню будову залізничної колії від напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту для чотирьох дослідних ділянок (прямої, кривих радіусом 419 м, 906 м та стрілочному переводі типу Р65 марки 1/9). За результатами аналізу досліджень встановлено, що зазначений напіввагон відповідає критеріям інноваційності в частині впливу на колію. Встановлено, що знос ходових частин безпосередньо впливає на значення бічних та вертикальних сил. Виявлено, що за мірою зносу ходових частин напіввагона моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020 збільшується вплив бокової сили на верхню будову залізничної колії.

Вступ. У 2015 році Технічною радою Укрзалізниці прийнято вимоги для підтвердження параметрів інноваційності вантажних вагонів з пробігом після останнього планового ремонту понад 100 тис. км [1]. Згідно зазначених вимог, основними нормативними параметрами з впливу на колію та стрілочні переводи є бокова та вертикальна сили від вантажного вагона. З метою перевірки на відповідність зазначених вимог проведено експериментальні дослідження з визначення впливу на залізничну колію напіввагона моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020. Даний напіввагон виготовлений згідно з вимогами ТУ [2], які розроблені підприємством-виробником і узгоджені в установленому порядку, та знаходився в експлуатації на коліях ПАТ «Укрзалізниця».

Мета роботи – аналіз результатів досліджень з впливу бокових та вертикальних сил на верхню будову залізничної колії від напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту для оцінки відповідності критеріям інноваційності.

Матеріал і результати досліджень. Напіввагон моделі 12-7023-01 з осьовим навантаженням 23,5 тс (230,5 кН), виготовлений ПАО «Крюківський вагонобудівний завод» та призначений для перевезення сипких, штучних, пакетованих вантажів, які не потребують захисту від атмосферних опадів, зі швидкостями до 120 км/год.

Загальний вид вагона, який піддавався випробуванням, наведено на рисунку 1.

Підготовка і проведення досліджень з впливу вагона на залізничну колію здійснювались згідно з М 6.5.00706 [3]. Під час проведення досліджень вагон був завантажений щебенем. Маса завантаженого вагона склала 92,4 т.

© Третяк Е.В., Сулим А.О., Столєтов С.О., Крижановський А.Ю, 2018

Дослідження проводились під час руху дослідного зчепу на чотирьох дослідних ділянках залізничної колії: на прямій, кривих радіусом 906 м та 419 м та на стрілочному переводі типу Р65 марки 1/9 по прямому та боковому напрямках. Дослідний зчеп формувався із двох електровозів ЧС-2 та дослідного напіввагона моделі 12-7023-01. Поїздки дослідного зчепу здійснювалися «човниковим» методом (туди і назад) на всіх дослідних ділянках.

Рис. 1. **Загальний вид вагона, який піддавався випробуванням**

Під час дослідження з впливу вагона на залізничну колію (на прямій ділянці колії, у кривих радіусом 906 м та 419 м, стрілочному переводі типу Р65 марки 1/9 по прямому та боковому напрямках), визначались наступні показники:

– максимальні бічні сили, які передаються від колеса на рейку за умови міцності рейкових скріплень (при зношених параметрах вузлів з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту);

– максимальне динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку (при зношених параметрах вузлів з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту).

Реєстрацію та запис процесів під час проїздів виконано за допомогою вимірювальної системи, до складу якої входять: персональний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач, кабелі, підсилювач сигналів та тензометричні датчики. Обробка даних здійснювалась на персональному комп'ютері за допомогою атестованого програмного забезпечення.

Бічні сили визначалися через напруження в кромках підошви та головки рейки за формулою [4]:

$$H = 4 \cdot W_{\text{n z}} \cdot k_{\text{Т у}} (A_1 \cdot \sigma_{\text{п зов}} + A_2 \cdot \sigma_{\text{п вн}} + A_3 \cdot \sigma_{\text{Г зов}}), \qquad (1)$$

де $W_{\text{n z}}$ - горизонтальний момент опору рейок щодо крайніх волокон підошви, см³;

$k_{\text{Т у}}$ - коефіцієнт відносної горизонтальної жорсткості рейки та підрейкової основи з урахуванням тертя в горизонтальній площині, 1/см;

$\sigma_{\text{п зов}}$, $\sigma_{\text{п вн}}$, $\sigma_{\text{Г зов}}$ - експериментальні напруження у зовнішній і внутрішній кромках підошви рейки та зовнішній грані головки рейки, МПа;

A_1, A_2, A_3 - коефіцієнти, які обчислюють залежно від фактичного місця розміщення кожного датчика.

Для вимірювання динамічних вертикальних сил, що діють від колеса на рейку, застосовувались тензометричні схеми, зібрані на рейці. У вимірювальному перерізі рейки тензорезистори розміщувались на шийці рейки попарно із зовнішньої та внутрішньої сторін на рівні нейтральної осі рейки.

Під час прикладання контрольних еталонних навантажень величина вертикального навантаження на рейку знаходилась в діапазоні від 0 кН до 220 кН.

За результатами обробки даних визначались: середні значення, середньоквадратичні відхилення, максимально зафіксовані та максимально імовірні значення бічних та вертикальних сил (табл. 1). Максимально імовірні значення отримано з довірчою ймовірністю 0,994.

Результати отриманих даних з визначення впливу максимальних бічних та вертикальних сил, що передаються від колеса на рейку зображено на рис. 2 та рис. 3.

Таблиця 1. **Результати досліджень значень бічних та вертикальних сил**

Швидкість, км/год	Сила	Середнє значення, кН	Максимально зафіксоване, кН	Середньоквадратичне відхилення, кН	Максимально імовірне, кН
Пряма ділянка					
40	Бічна	28,6	39,2	6,0	43,7
	Вертикальна	131,2	148,0	15,8	170,8
70	Бічна	31,4	52,9	10,2	57,0
	Вертикальна	156,8	180,3	12,7	188,6
100	Бічна	23,6	50,3	9,0	46,2
	Вертикальна	164,4	166,8	2,7	171,1
Крива ділянка (R = 419 м)					
40	Бічна	39,1	43,2	4,0	49,2
	Вертикальна	182,2	186,6	2,8	189,2
60	Бічна	33,3	35,4	1,5	37,0
	Вертикальна	167,9	181,3	7,3	186,1
90	Бічна	32,7	54,0	13,5	66,39
	Вертикальна	151,3	175,3	16,6	192,7
Крива ділянка (R = 906 м)					
40	Бічна	38,0	39,4	1,0	40,4
	Вертикальна	125,8	142,3	11,8	155,4
70	Бічна	28,4	30,0	1,0	31,0
	Вертикальна	158,6	176,5	9,7	182,9
90	Бічна	25,5	25,9	0,4	26,42
	Вертикальна	183,8	192,4	5,7	198,1
Стрілочний перевод Р65 1/9 (прямий напрямок)					
40	Бічна	64,2	66,9	1,4	67,8
	Вертикальна	203,4	205,1	0,9	205,6
80	Бічна	70,7	72,9	1,6	74,7
	Вертикальна	184,3	196,8	9,2	207,2
Стрілочний перевод Р65 1/9 (боковий напрямок)					
10	Бічна	53,0	57,6	2,2	58,5
	Вертикальна	139,3	144,3	3,3	147,4
40	Бічна	39,0	40,3	0,8	41,0
	Вертикальна	147,9	154,9	8,5	169,1

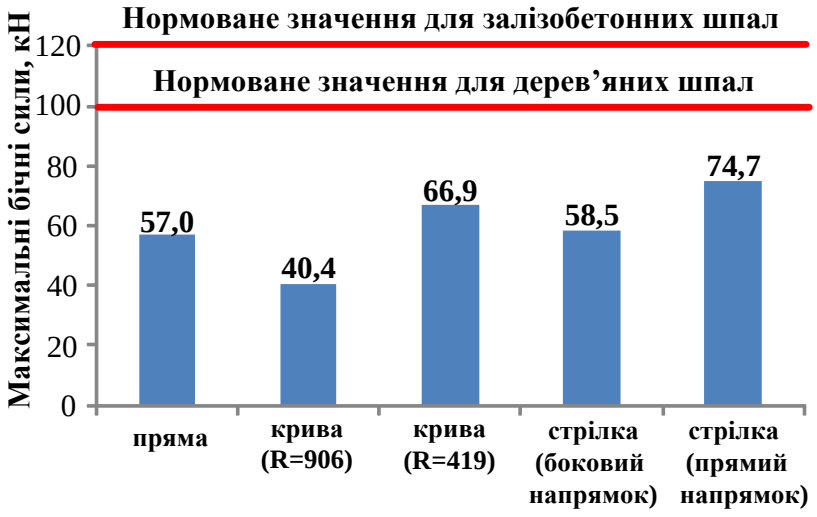


Рис. 2. **Максимальні бічні сили, які передаються від колеса на рейку**

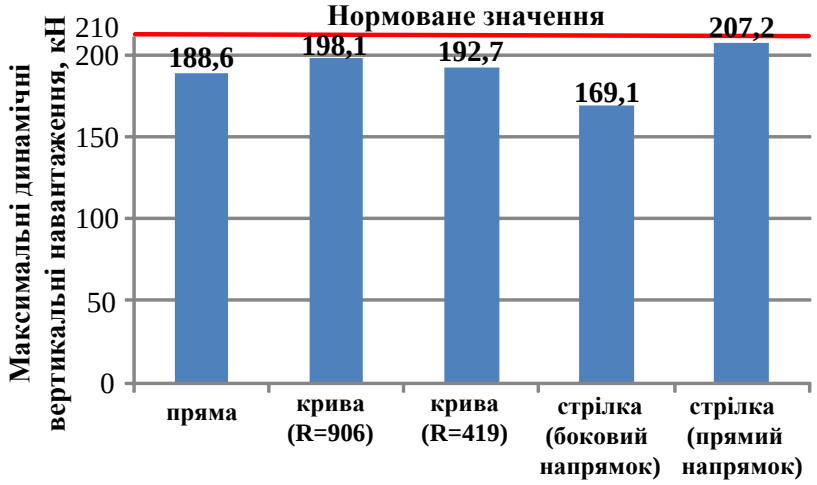


Рис. 3. **Максимальні динамічні вертикальні навантаження від колеса на рейку**

Аналіз результатів випробувань з визначення показників впливу на колію напіввагона 12-7023-01 на візках моделі 18-7020 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту зі встановленими швидкостями показує:

– максимальні бічні сили, які передаються від колеса на рейку та динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку відповідають критеріям інноваційності;

– максимальна бічна сила, яка передається від колеса на рейку, за умови міцності рейкових скріплень була зареєстрована під час руху по прямому напрямку на стрілочному переводі типу Р65 марки 1/9 та складає 74,7 кН, що не перевищує допустиме нормативне значення 100 кН для дерев'яних шпал та 120 кН для

залізобетонних шпал (дорівнює 75 % та 62 % від допустимої величини відповідно);

– максимальне динамічне вертикальне навантаження від колеса на рейку було зареєстроване по прямому напрямку на стрілочному переводі типу Р65 марки 1/9 та складає 207,2 кН, що не перевищує допустиме нормативне значення 210 кН (дорівнює 99 % від допустимої величини).

В даній роботі також додатково здійснювався порівняльний аналіз результатів експериментальних досліджень з визначення впливу бічних та вертикальних сил на верхню будову залізничної колії від новоствореного напіввагона моделі 12-7023 та напіввагона моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту [5]. Отже, порівняльний аналіз виконано для напіввагонів одного модельного ряду, однак з різними зносами ходових частин. Результати порівняльного аналізу зображено у вигляді діаграм на рис. 4 та рис. 5.

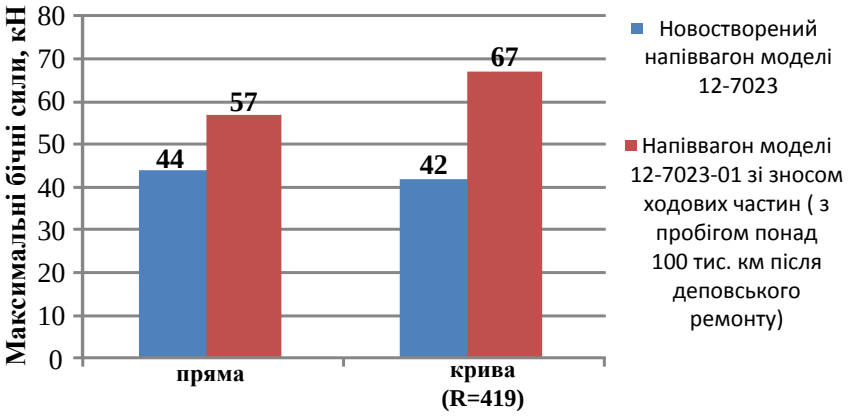


Рис. 4. **Максимальні бічні сили, які передаються від колеса на рейку**

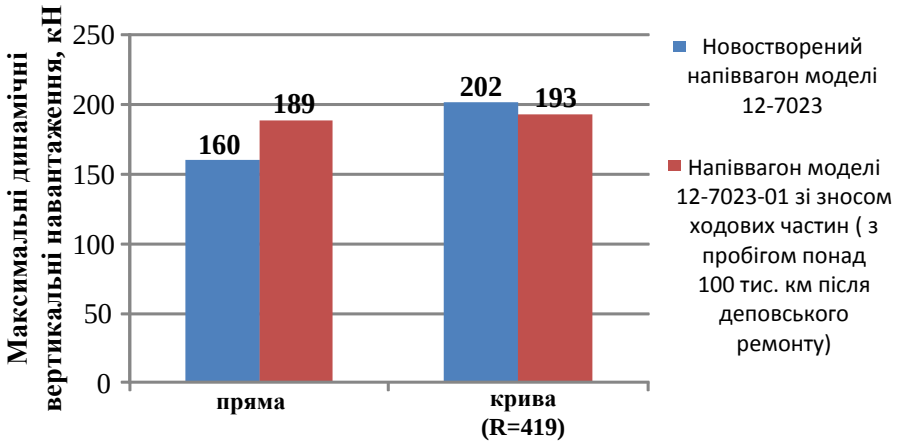


Рис. 5. **Максимальні динамічні вертикальні навантаження від колеса на рейку**

За результатами порівняльного аналізу експериментальних досліджень з визначення впливу бічних та вертикальних сил на верхню будову залізничної колії встановлено:

– максимально імовірні значення бічних сил на прямій та у кривій радіусом 419 м ділянках колії більші на 13 кН та 25 кН у напіввагона з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту відповідно, що у відсотковому відношенні дорівнює 23 % та 37 % відповідно;

– максимально імовірні значення вертикальних сил на прямій ділянці колії більші на 29 кН у напіввагона з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту, що у відсотковому відношенні дорівнює 15 %;

– максимально імовірні значення вертикальних сил у кривій радіусом 419 м більші на 9 кН у новоствореного напіввагона моделі 12-7023, що у відсотковому відношенні дорівнює 4 %;

– знос ходових частин в значній мірі впливає на значення бічних сил впливу на верхню будову залізничної колії та в меншій мірі – на значення вертикальних сил.

Висновки. Аналіз результатів проведених досліджень з визначення бічних та вертикальних сил від напіввагона моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020 з пробігом понад 100 тис. км після останнього деповського ремонту на верхню будову залізничної колії дозволив встановити, що зазначений вагон відповідає вимогам [1].

Порівняльний аналіз результатів експериментальних досліджень свідчить, що напіввагон моделі 12-7023-01 з пробігом понад 100 тис. км після деповського ремонту у порівнянні з новоствореним вагоном моделі 12-7023, має більший вплив на колію на 15–37 %, за винятком дії вертикальної сили в кривій радіусом 419 м. Таким чином, знос ходових частин безпосередньо впливає на значення бічних та вертикальних сил. За мірою зносу ходових частин напіввагона моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020 спостерігається збільшення впливу бокової сили на верхню будову залізничної колії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Критерії інноваційності, прийняті на засіданні технічної ради Укрзалізниці від 30.09.2015 р., котрим повинен відповідати вагон після пробігу 100 тис. км (згідно додатку 2, 3 протоколу Технічної ради від 30.09.2015 р.).

2. ТУ У 35.2-05763814-065:2005 «Напіввагони моделі 12-7023, 12-7023-01, 12-7023-02. Технічні умови». Полтавська обл., м.Кременчук: ПАТ «КВБЗ», 2005. – 56 с.

3. М 6.5.00706 «Напіввагон моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020. Методика випробувань (ходові динамічні випробування у порожньому та завантаженому станах, визначення коефіцієнта відносного тертя, випробування з визначення впливу на колію)». Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2017. – 24 с.

4. ДСТУ 7571:2014. Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію шириною 1520 мм; – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 33 с.

5. Протокол № 691 від 25 червня 2007 р. попередніх випробувань (порівняльні випробування з впливу на колію) візка моделі 18-7020 в порівнянні з візком моделі 18-100. Полтавська обл., м. Кременчук: ДП «УкрНДІВ», 2007. – 25 с.

УДК 656.2.08

Ю.Я. Водянников, П.А. Хозя, С.В. Кукин, С.А. Павлов, И.М. Лашкевич

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ ТЕРМОТРЕЩИН НА КОЛЕСНЫХ ПАРАХ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ С ДИСКОВЫМИ ТОРМОЗАМИ

Рассмотрены данные эксплуатации пассажирских вагонов с дисковыми тормозами; выдвинуто предположение о причинах возникновения микротермотрещин на поверхности катания колес; проанализированы результаты экспериментального исследования влияния тормозных сил на кинематику вращения колеса при торможении; установлены факторы, влияющие на величину проскальзывания колеса относительно рельса.

Данные эксплуатации пассажирских вагонов с дисковыми тормозами свидетельствуют о появлении на поверхности катания колес микротермотрещин, которые могут быть инициаторами усталостного разрушения колеса.

Поэтому актуальными являются задачи выявления и устранения причин возникновения термотрещин на поверхности катания колес пассажирских вагонов с дисковыми тормозами, что будет способствовать повышению безопасной эксплуатации пассажирских поездов.

Возникновение микротермотрещин на поверхности катания колес обусловлено влиянием температурных полей вследствие взаимодействия колеса с рельсом [1].

К основным силам, которые могут привести к нагреву колеса, можно отнести силы трения между колесом и рельсом, возникающие при проскальзывании колеса вследствие несоответствия линейной скорости вращения скорости движения вагона, а также при перемещении колесной пары относительно рельсового пути в процессе движения.

Движение вагона по неровностям рельсового пути сопровождается сложными колебательными процессами конструкции, которые условно подразделяются на колебания подпрыгивания, галопирования и боковой качки [2]. Очевидно, что на кинематику вращения колесной пары оказывают влияние динамические силы, а также коэффициенты сцепления колеса с рельсом в сочетании с тормозными силами.

Как показывает опыт эксплуатации, наибольшим температурным воздействиям подвергаются колесные пары в процессе торможения, так как при определенных условиях тормозные силы могут вызывать микроюз или заклинивание (юз) колесных пар [1].

© Водянников Ю.Я, Хозя П.А., Кукин С.В., Павлов С.А., Лашкевич И.М., 2018

В отличие от колодочных тормозов, в которых силы нажатия реализуются прижатием колодок к поверхности катания колеса, в дисковых тормозах тормозящий момент создается на дисках, которые, как правило, устанавливаются на оси колесных пар.

Для исследования влияния тормозных сил на кинематику вращения колеса при торможении были проведены тормозные испытания пассажирского вагона с пневморессорами и дисковыми тормозами. Испытания проводились методом «бросания», при котором исследуемый вагон автоматически отцеплялся от опытного поезда и тормозился только под действием собственной тормозной системы [3]. Сигналы от датчиков оборотов каждой колесной пары (рис. 1), а также давления в тормозных цилиндрах и питательном резервуаре записывались на компьютер.

Сигналы от датчиков оборотов и давления подвергались обработке на ЭВМ по специально разработанной программе, написанной на языке «FOXPRO», выбор которого был обусловлен значительным объемом информации (более 3 миллионов записей). Число информационных каналов составляло 9, длительность записываемых процессов до 60 с, частота опроса, задаваемая АЦП (аналого-цифровым преобразователем), принималась равной 10 кГц.

Скорость движения пассажирского вагона в начале торможения составляла от 140 км/ч до 160 км/ч.

На характер изменения линейной скорости вращения колесных пар при торможении существенное влияние оказывают неустановившееся давление и разница давлений в тормозных цилиндрах (рис. 2).

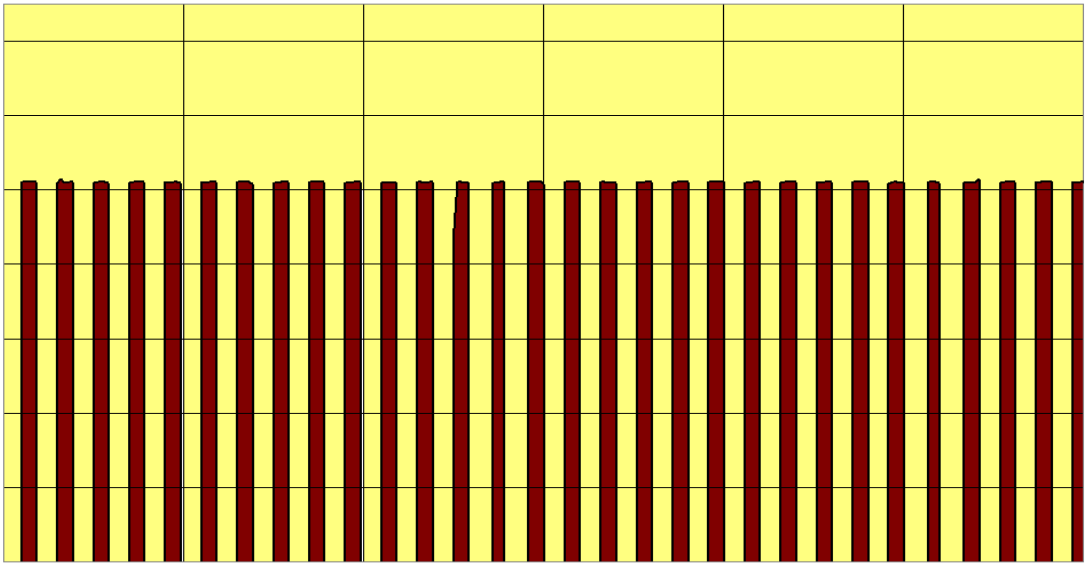


Рис. 1. **Сигналы, поступающие от датчика оборотов колеса**

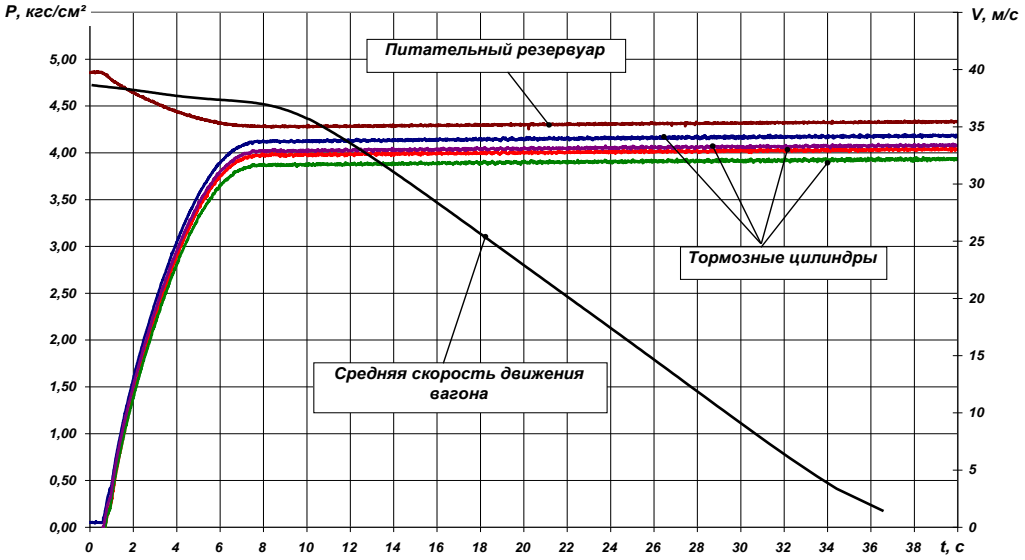


Рис. 2. **Диаграммы наполнения тормозных цилиндров при торможении пассажирского вагона**

Оценка и анализ особенностей процессов торможения пассажирского вагона осуществлялись по таким характеристикам как линейная средняя скорость движения вагона, линейные и окружные (обороты) скорости вращения каждой колесной пары, степень проскальзывания (отклонения линейной скорости вращения колесных пар от скорости движения вагона).

Степень проскальзывания i-ой колесной пары (ΔV_i) относительно рельса определялась по формуле:

$$\Delta V_i = abs(\frac{V_{ki}}{V_{cp}} - 1) \cdot 100\,\%, \qquad (1)$$

где V_{ki} - линейная скорость вращения колесной пары, м/с;

V_{cp} - средняя скорость движения вагона, м/с.

Анализ результатов исследований показал, что при торможении вагона наблюдаются два временных участка, характеризущиеся максимальным отклонением линейной скорости вращения колесных пар от средней скорости движения вагона: первый участок – обусловлен нарастанием давления (тормозной силы) в тормозных цилиндрах, второй участок – при достижении скорости движения от 40 км/ч до полной остановки (рис. 3 и 4).

Следует отметить, что реализуемые при торможении давления в тормозных цилиндрах колесных пар имели различные значения, причем разница между минимальным и максимальным значениями составила 6,2 %.

При движении вагона по рельсовому пути без торможения также имеет место проскальзывание колесных пар, обусловленное динамическим воздействием, причем его величина принимает максимальное значение на кривых участках пути (рис. 5-7). Обороты колесных пар при торможении вагона изображены на рис. 8.

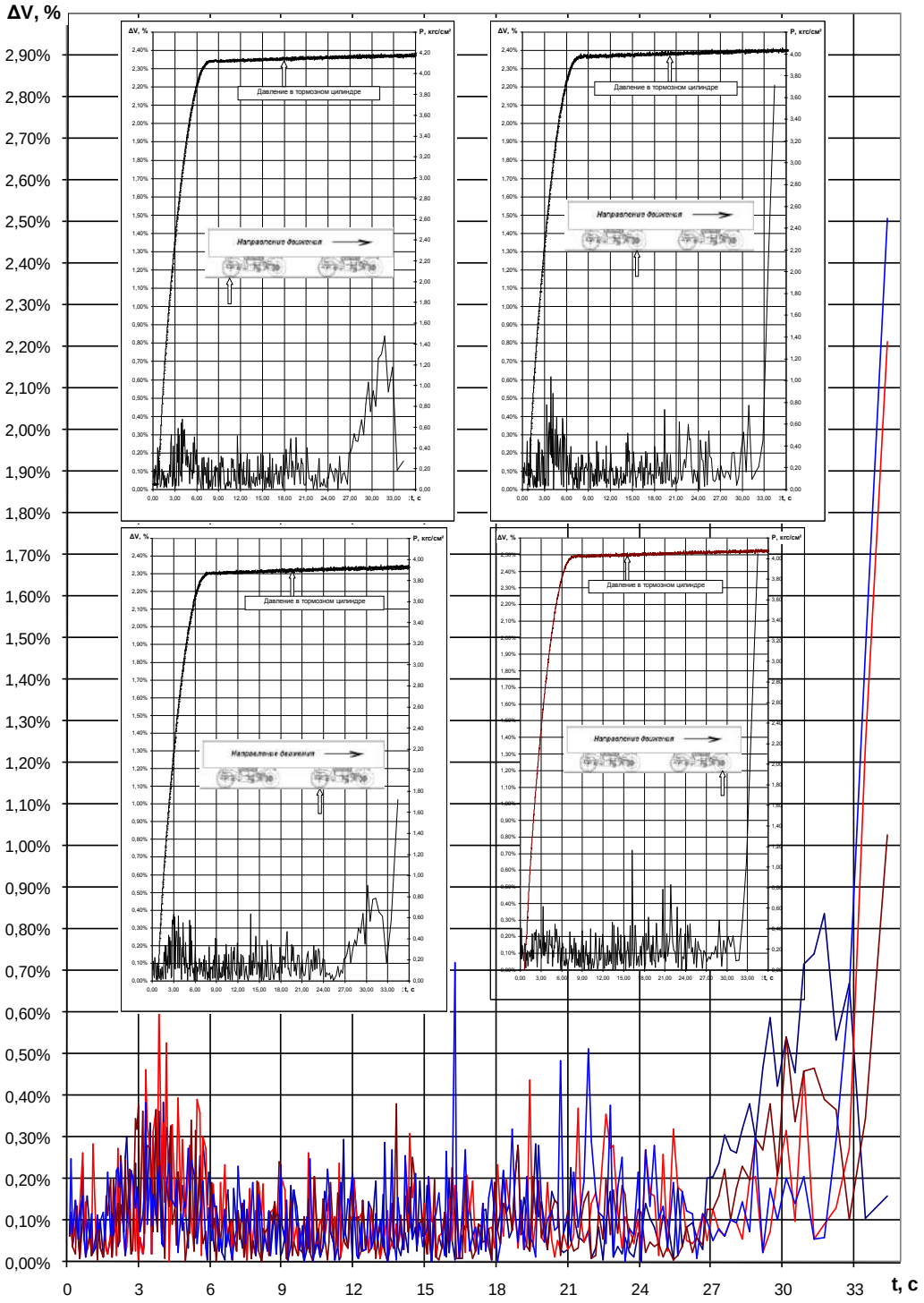


Рис. 3. **Степень проскальзывания колесных пар относительно рельсового пути при торможении**

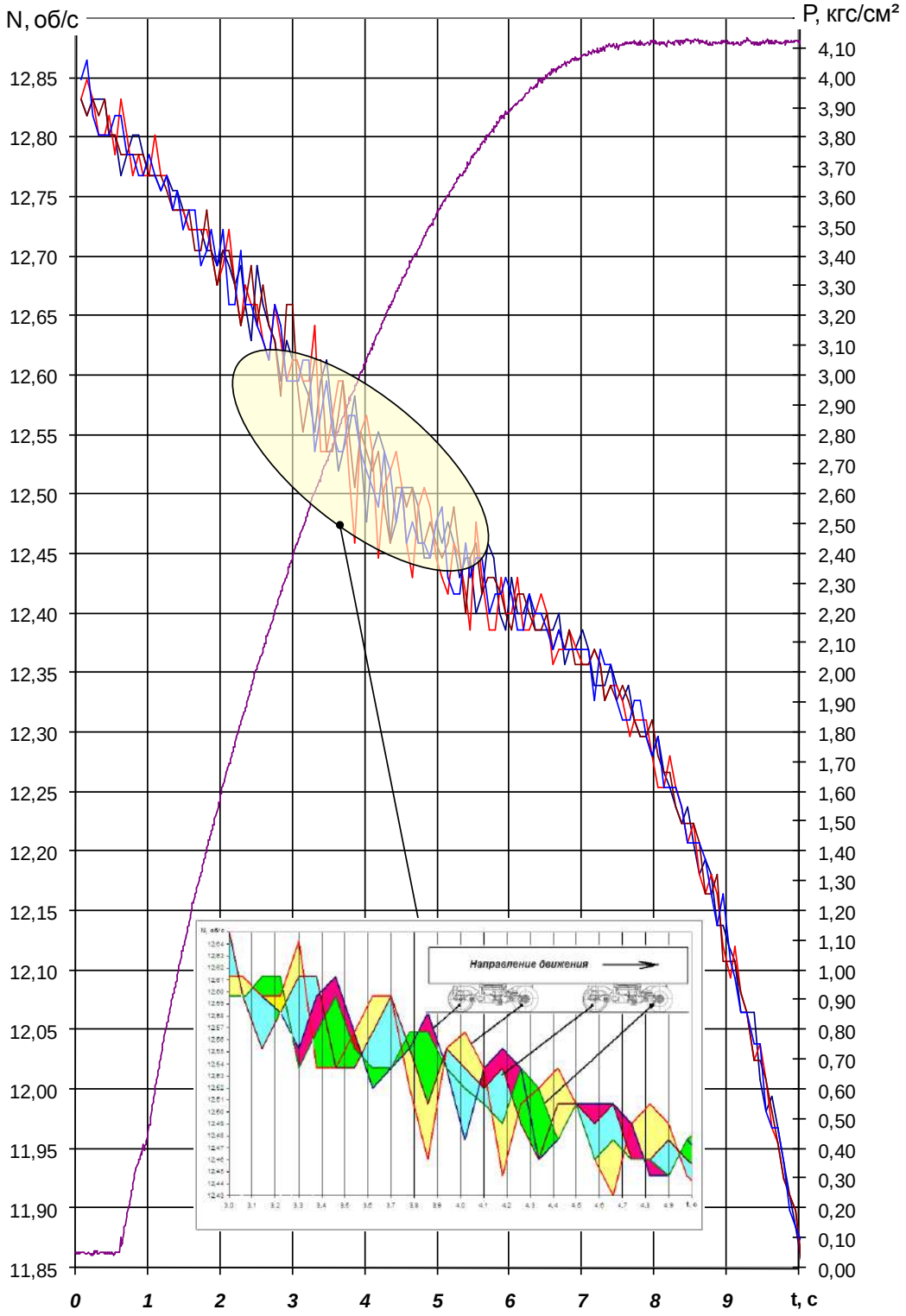


Рис. 4. **Обороты колесной пары при торможении вагона**

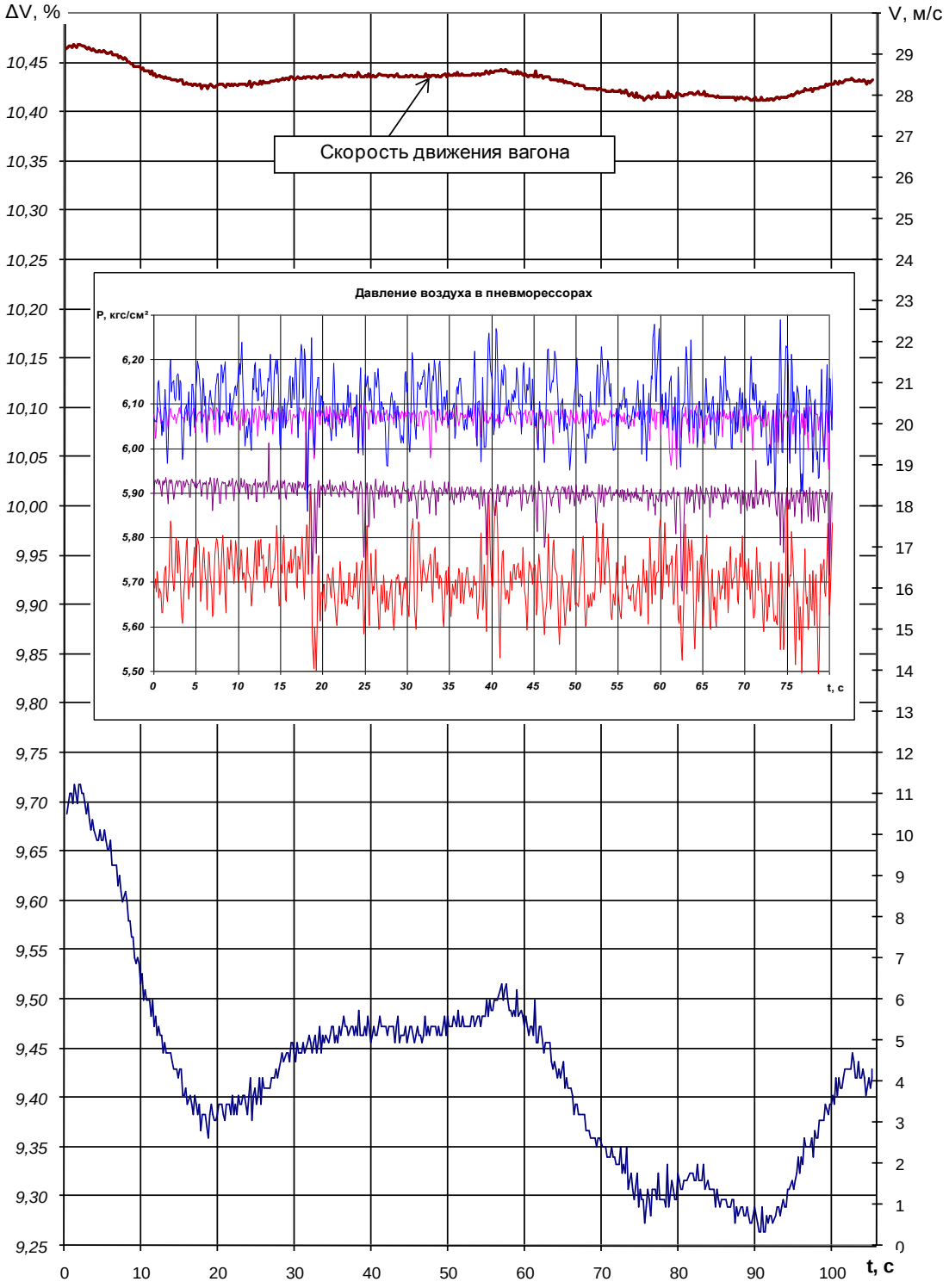


Рис. 5. **Проскальзывание колесной пары вагона при движении по железнодорожному пути**

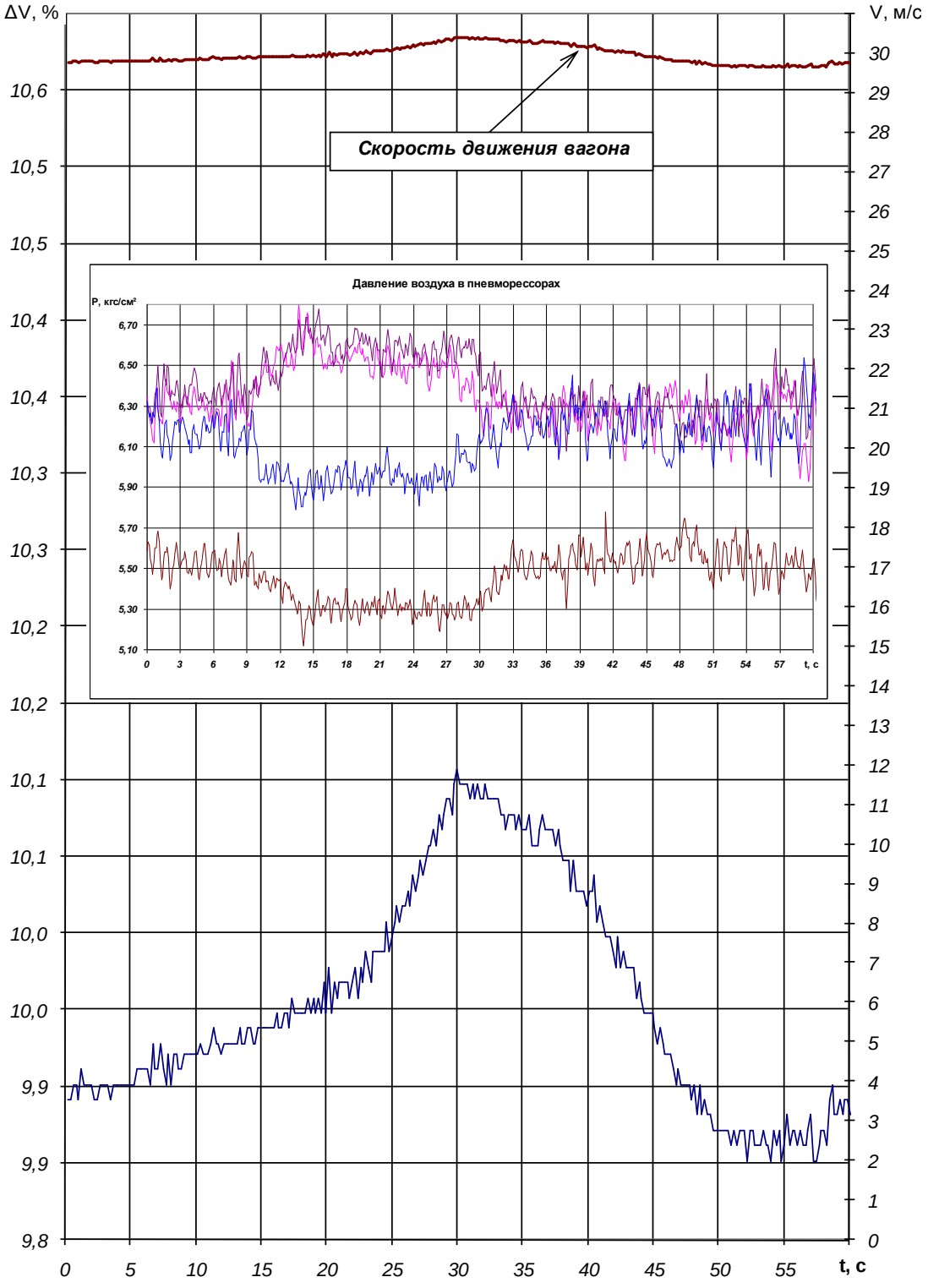


Рис. 6. **Проскальзывание колесной пары вагона при вписывании в кривую железнодорожного пути**

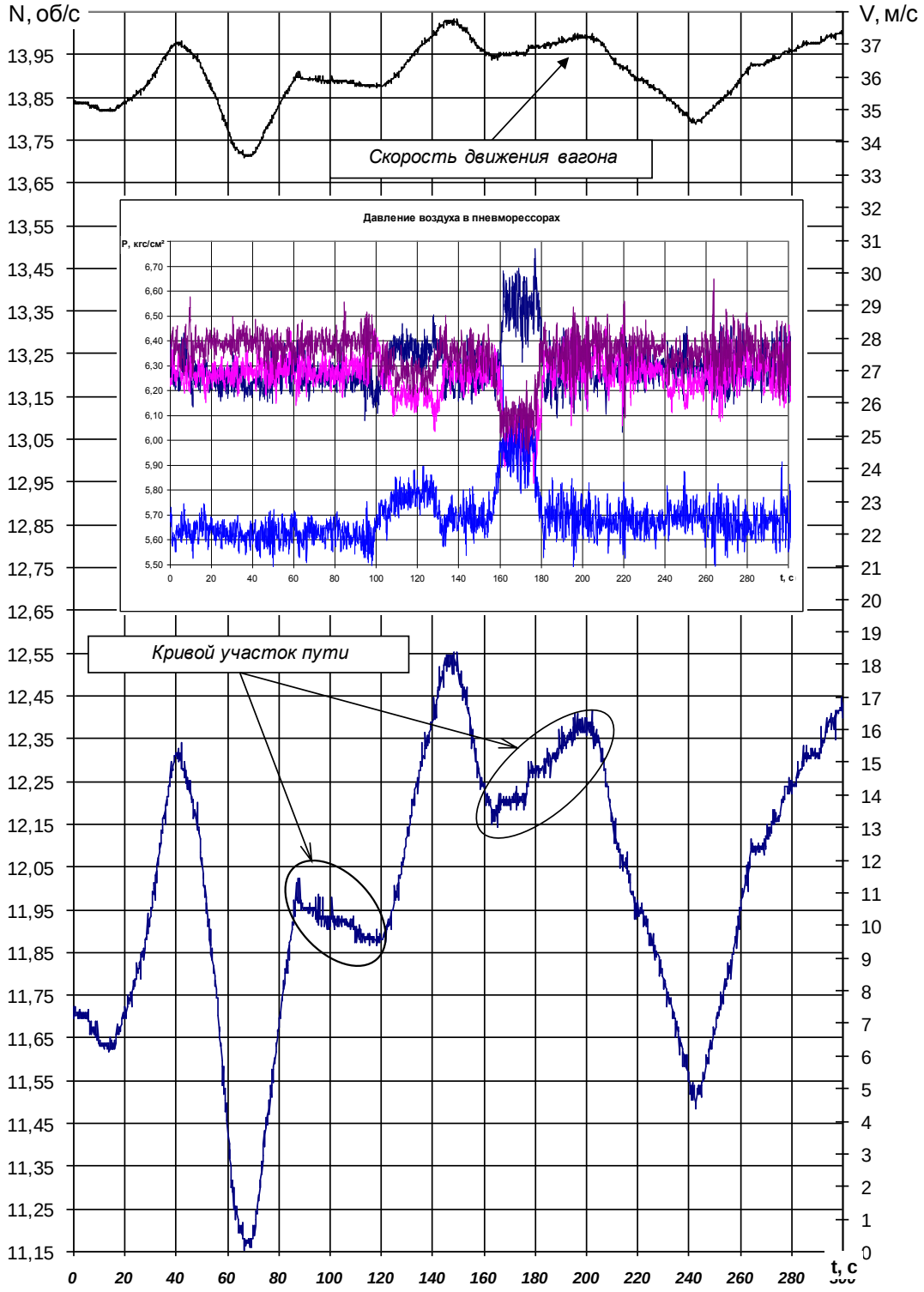


Рис. 7. **Проскальзывание колесной пары вагона при вписывании в кривую железнодорожного пути**

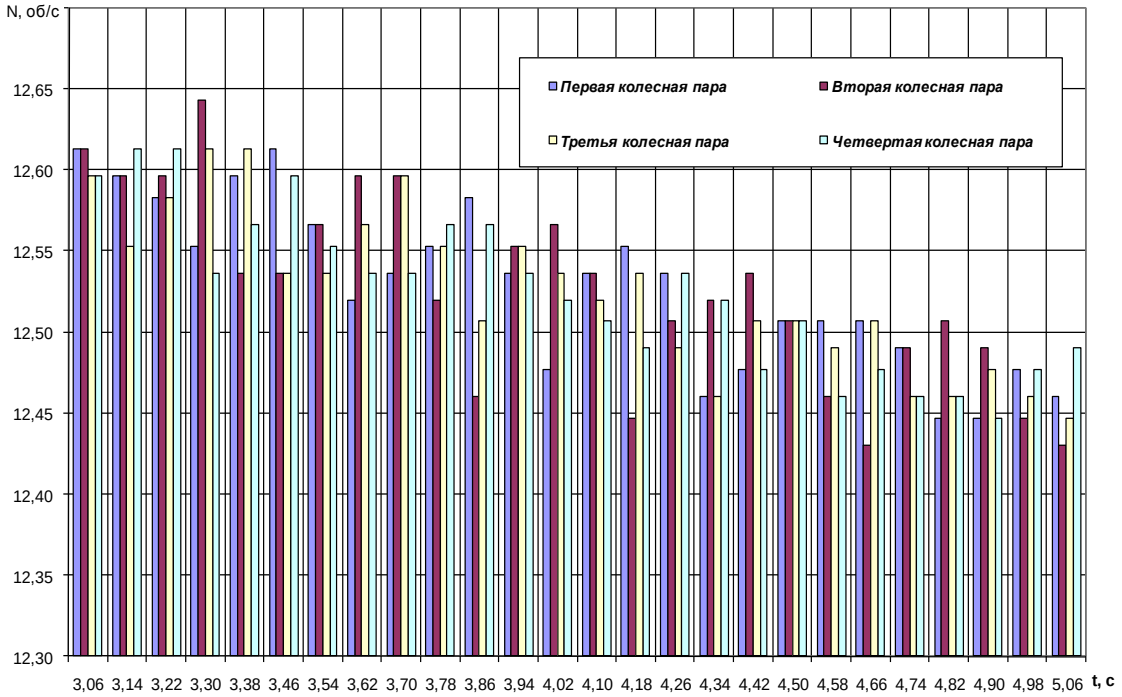


Рис. 8. **Обороты колесной пары при торможении вагона**

В результате выполненных исследований было установлено:

- ✓ движение колеса по рельсовому пути происходит с проскальзыванием относительно рельсового пути;
- ✓ на величину проскальзывания оказывают воздействие как динамические, так и тормозные силы;
- ✓ при торможении максимальное проскальзывание колеса относительно рельса возникает при неустановившемся давлении в тормозном цилиндре и при скорости движения от 40 км/ч до полной остановки, причем с уменьшением скорости величина проскальзывания увеличивается;
- ✓ на величину проскальзывания оказывает влияние установившееся давление в тормозных цилиндрах, а также разброс их величин;
- ✓ при движении вагона по рельсовому пути без торможения максимальное проскальзывание колеса наблюдается на кривых участках пути.

Приведенные исследования касаются только одиночного вагона, при движении вагона в составе поезда на кинематику вращательного движения колесных пар будут оказывать влияние силы взаимодействия между вагонами, что требует проведение дополнительных исследований.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ю.Я. Водянников, А.М. Сафронов, Е.Г. Макеева Методология расчетных и экспериментальных исследований тормозной эффективности пассажирских вагонов с применением математических моделей и компьютерного моделирования – 2017. – 287 с.
2. В.К Гарг, Р.В Дуккипати, Н.А Панькин, К.Г Бомштейн // Динамика подвижного состава Транспорт, – 1988. – 391 стор
3. .Ю.Я. Водянников, В.С. Василенко Програмный комплекс для эксперементального исследования тормозных систем едениц подвижного состава железных дорог // Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад» – 2013-№9 с.38-47

УДК 629.4.014.7

Ю.Я. Водянников, А.А. Сулим, П.А. Хозя, С.А. Столетов, Э.В. Третьяк

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПУТЬ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Приведены результаты исследования воздействия на путь грузового вагона при торможении; показано, что динамическая нагрузка на рельсовый путь передних и задних тележек отличаются – более нагруженной является передняя по ходу движения тележка. На основании расчетно-экспериментальных исследований установлено, что при снижении жесткостных характеристик рессорного подвешивания динамическая нагрузка на рельсовый путь уменьшается. Предложена интегральная оценка динамических сил на основе вероятности движения вагона с определенной скоростью.

Создание транспортных коридоров и увеличение провозной способности за счет повышения скоростей движения как одну из актуальных выдвигает проблему воздействия на путь при движении грузового состава на скоростных железнодорожных линиях для пассажирского движения.

Одним из факторов, увеличивающих воздействие на путь, могут быть силы, возникающие при торможении поезда вследствие дополнительной нагрузки-разгрузки колесной пары, причем перегрузку получает передняя по ходу движения тележка, а разгрузку – задняя [1]. Это обусловлено тем, что при торможении вагона тормозная сила реализуется за счет коэффициента сцепления колеса с рельсом, при этом взаимодействие силы торможения и силы инерции, приложенных к центру тяжести вагона, создает момент сил, который нагружает первую по ходу движения тележку и обезгруживает вторую.

Исходя из равенства моментов сил [2], действующих на вагон при торможении (рис. 1) относительно оси, проходящей через шкворень, перпендикулярно плоскости чертежа, добавочная вертикальная составляющая сила Δq при торможении определяется по формуле:

$$\Delta q = \delta \cdot \varphi_k \cdot \left[\frac{Q \cdot h_0}{2 \cdot A} - \frac{q' \cdot (h_2 - h_3)}{a} \right] + \sum (K) \cdot \varphi_k \cdot \left(\frac{h_1}{2 \cdot A} + \frac{h_2}{2 \cdot a} \right) \qquad (1)$$

где δ - расчетный коэффициент силы нажатия колодок на колеса;

$\varphi_к$ - коэффициент трения колодки и колеса;

Q - статическая нагрузка на рельсы (брутто вагона), тс;

© Водянников Ю.Я., Сулим А.А., Хозя П.А., Столетов С.А., Третьяк Э.В., 2018

h_0 - координата приложения силы инерции, м;

$q^{'}$ - вес тележки, $q^{'}$ = 4,9 тс;

h_2 - расстояние от головки рельса до подпятника, м;

h_3 - координата центра тяжести тележки, м;

A - база вагона (расстояние между шкворнями тележек), м;

a - база тележки, a = 1,8 м;

K - расчетная сила нажатия колодки на колесо;

h_1 - расстояние от пятника тележки до оси сцепления автосцепок, м.

Воздействие на путь определяется средней динамической погонной нагрузкой $q_{дин}$ по формуле:

$$q_{дин} = \frac{n \cdot P_{ос}}{2 \cdot l_m + \Delta l}(1 + \kappa_{дв}) \qquad (2)$$

где: n - число осей в тележке, n =2;

$P_{ос}$ - расчетная статическая осевая нагрузка, $P_{ос} = \frac{P_{бр}}{2 \cdot n}$ ($P_{бр}$ - брутто вагона);

$2 \cdot l_m$ - база тележки;

Δl = 2,2 м – условная длина общей расчетной зоны влияния крайних осей;

$\kappa_{дв}$ - расчетный коэффициент вертикальной динамики вагона.

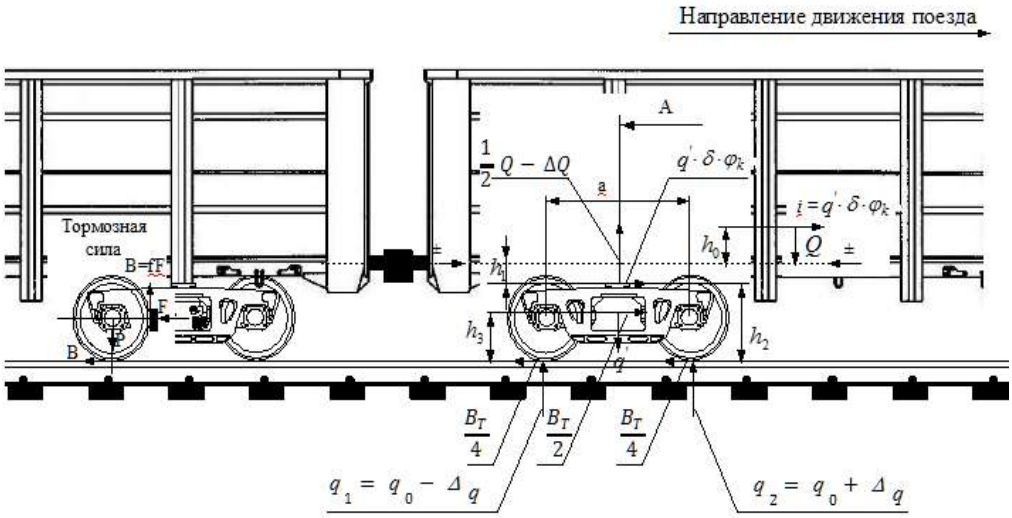


Рис. 1. **Схема сил, возникающих в процессе торможения вагона в составе поезда**

Динамический коэффициент $\kappa_{дп}$ воздействия на путь определяется как отношение средней динамической погонной нагрузки к средней статической погонной нагрузке по формуле:

$$\kappa_{дп} = \frac{q_{дин}}{q_{сп}}, \quad (3)$$

Средняя погонная статическая нагрузка зависит от брутто вагона $P_{бр}$ и длины вагона по осям сцепления автосцепок L_c (4):

$$q_{ст} = \frac{P_{бр}}{2 \cdot L_c}, \quad (4)$$

Дополнительная вертикальная сила, воздействующая на рельсы, возникающая при торможении, определялась на примере длиннобазных платформ для перевозки контейнеров. Длиннобазные платформы для перевозки контейнеров модели 13-7021, 13-7031, 13-1796 и др. имеют одинаковые конструктивные размеры: длина по осям сцепления автосцепок 25690 мм, база платформы 18500 мм.

Дальнейшему анализу подвергалась платформа модели 13-7024, для которой в груженом состоянии (брутто 93,5 тс) расстояние от головки рельса до центра тяжести составляет 2,01 м. Расчетные силы нажатия колодок на колеса груженой платформы с композиционными колодками, полученные в результате поездных тормозных испытаний [3] при экстренном пневматическом торможении на площадке, представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Расчетные силы нажатия колодок на колеса груженой платформы с композиционными колодками**

Скорость вначале торможения, км/ч	Расчетный коэффициент силы нажатия композицион-ных колодок	Суммарная расчетная сила нажатия композицион-ных колодок на ось, тс/ось	Расчетный коэффициент силы нажатия композиционн ых колодок в пересчете на чугунные	Суммарная расчетная сила нажатия композицион-ных колодок на ось в пересчете на чугунные, тс/ось
40	0,14	3,273	0,297	6,909
50	0,143	3,343	0,319	7,407
60	0,145	3,389	0,337	7,835
70	0,146	3,413	0,363	8,2
80	0,148	3,460	0,369	8,573
90	0,15	3,506	0,382	8,885
100	0,151	3,530	0,394	9,158
110	0,153	3,576	0,405	9,413
120	0,154	3,600	0,416	9,669

Так как, основными видами торможений при движении грузового поезда являются регулировочные (в том числе полное служебное торможение), то дополнительные нагрузки по формуле (1) определялись для экстренного и полного служебного торможений. Результаты расчета представлены на рис. 2 и 3.

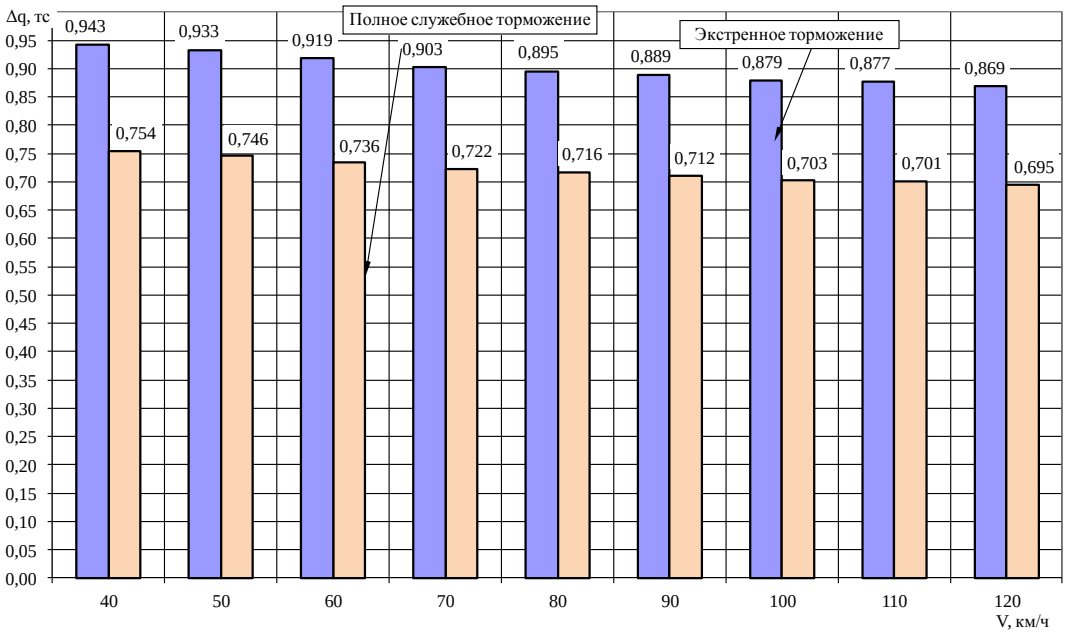


Рис. 2. **Добавочная вертикальная нагрузка, действующая на каждую из колесных пар передней тележки при торможении**

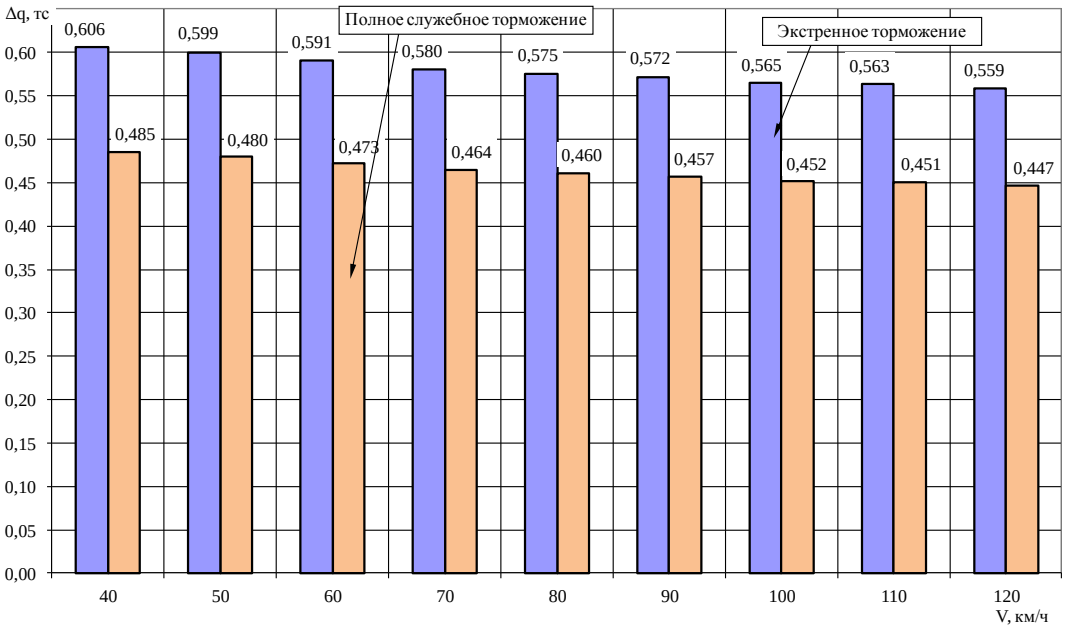


Рис. 3. **Добавочная вертикальная нагрузка, действующая на каждую из колесных пар задней тележки при торможении**

Одним из основных факторов динамического воздействия на путь является коэффициент вертикальной динамики необрессоренных частей тележек грузового вагона, определяемый по формуле:

$$\hat{E}_{äâ} = \frac{\overline{\hat{E}}_{äâ}}{\beta} \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \ln \frac{1}{1 - P(K_{äâ})}}, \qquad (5)$$

где $\overline{K_{дв}}$ - среднее вероятное значение коэффициент вертикальной динамики;

β - параметр распределения, для грузовых вагонов β = 1,13;

$P(K_{дв})$ - вероятность распределения коэффициента вертикальной динамики, принимается равной $P(K_{дв})$=0,97.

Средние вероятные значения коэффициента вертикальной динамики для скоростей $V \geq 15$ м/с и $V \leq 15$ м/с определяются соответственно по формулам [2]:

$$\overline{K}_{дв} = a + 3{,}6 \cdot 10^4 \cdot в \cdot \frac{V - 15}{f_{ст}}; \qquad (6)$$

$$\overline{K}_{дв} = a \cdot \frac{V}{15}, \qquad (7)$$

где a=0,15 (для необрессоренных частей тележки);

$в$ –коэффициент, учитывающий влияние числа осей, в=1;

V – расчетная скорость движения, м/с;

$f_{ст}$ – статический прогиб рессорных комплектов:

$$f_{ст} = \frac{P_{бр}}{g}, \qquad (8)$$

здесь $P_{бр}$ брутто вагона, тс;

g - жесткость рессорного комплекта тележки, тс/м.

Статический прогиб рессорных комплектов первой и второй тележек с учетом вертикальной добавочной нагрузки определятся по формулам:

$$f_{ст,1} = \frac{P_{бр}/2 + 2 \cdot \Delta q}{n_1 \cdot g} \qquad (9)$$

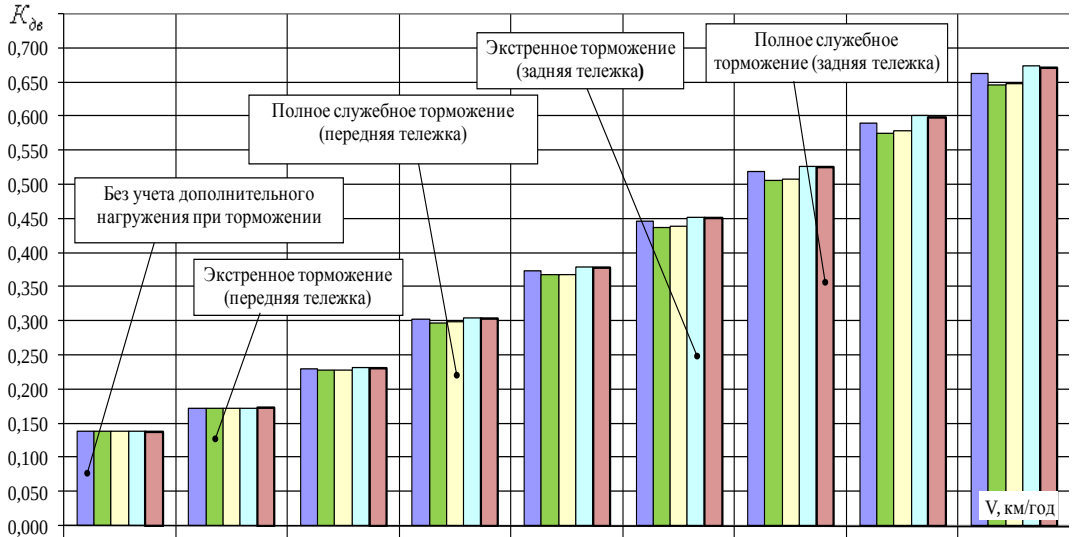
$$f_{ст,2} = \frac{P_{бр}/2 - 2 \cdot \Delta q}{n_1 \cdot g} \qquad (10)$$

где n_1=2 – число осей на тележке.

В настоящее время для грузовых вагонов с осевой нагрузкой 23,5 тс/ось используются два типа тележек 18-100 и 18-7020, жесткость рессорных комплектов для которых равны соответственно 8849 Кн/м (901,5 т/м) и 6538 Кн/м (666 т/м).

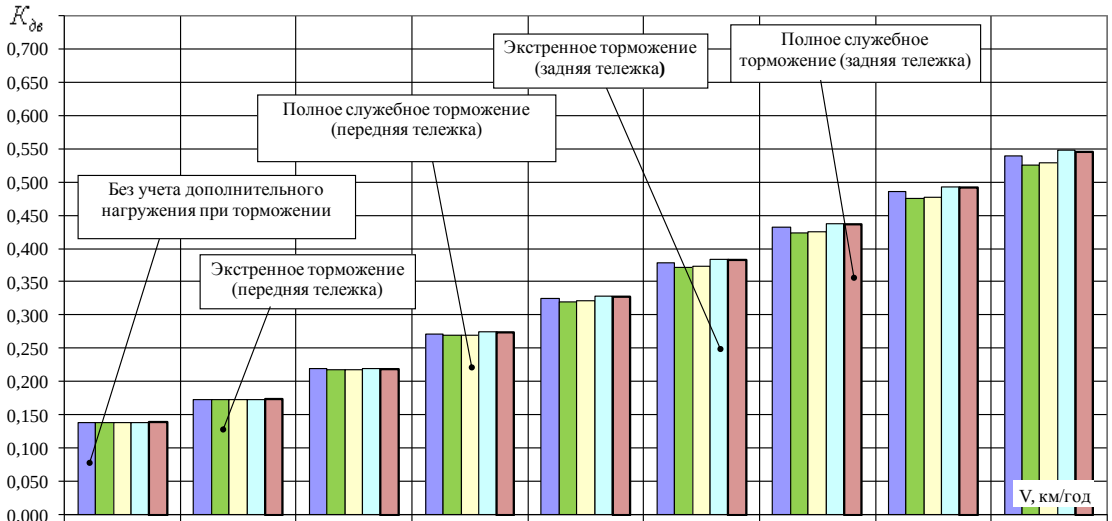
На рисунках 4 и 5 представлены диаграммы коэффициентов вертикальной динамики необрессоренных частей тележек платформы с учетом жесткостных характеристик рессорных комплектов грузовых тележек.

В процессе торможения скорость движения уменьшается от максимальной величины в начале торможения до нулевой (рис. 6) и, следовательно, динамическое воздействие на путь будет изменяться в соответствии с изменением скорости движения (рис. 7 и 8).



	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Ряд1	0,139	0,173	0,230	0,302	0,374	0,447	0,519	0,591	0,663
Ряд2	0,139	0,173	0,229	0,298	0,368	0,437	0,507	0,576	0,646
Ряд3	0,139	0,173	0,229	0,299	0,369	0,439	0,509	0,579	0,649
Ряд4	0,139	0,173	0,231	0,305	0,379	0,453	0,527	0,601	0,675
Ряд5	0,139	0,173	0,231	0,305	0,378	0,452	0,525	0,599	0,672

Рис. 4. **Коэффициенты вертикальной динамики необрессоренных частей тележки модели 18-100**



	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Ряд1	0,139	0,173	0,219	0,272	0,326	0,379	0,432	0,485	0,539
Ряд2	0,139	0,173	0,218	0,269	0,320	0,372	0,423	0,475	0,526
Ряд3	0,139	0,173	0,218	0,270	0,321	0,373	0,425	0,477	0,528
Ряд4	0,139	0,173	0,220	0,274	0,329	0,384	0,438	0,493	0,547
Ряд5	0,139	0,173	0,220	0,274	0,328	0,383	0,437	0,491	0,546

Рис. 5. **Коэффициенты вертикальной динамики необрессоренных частей тележки модели 18-7020**

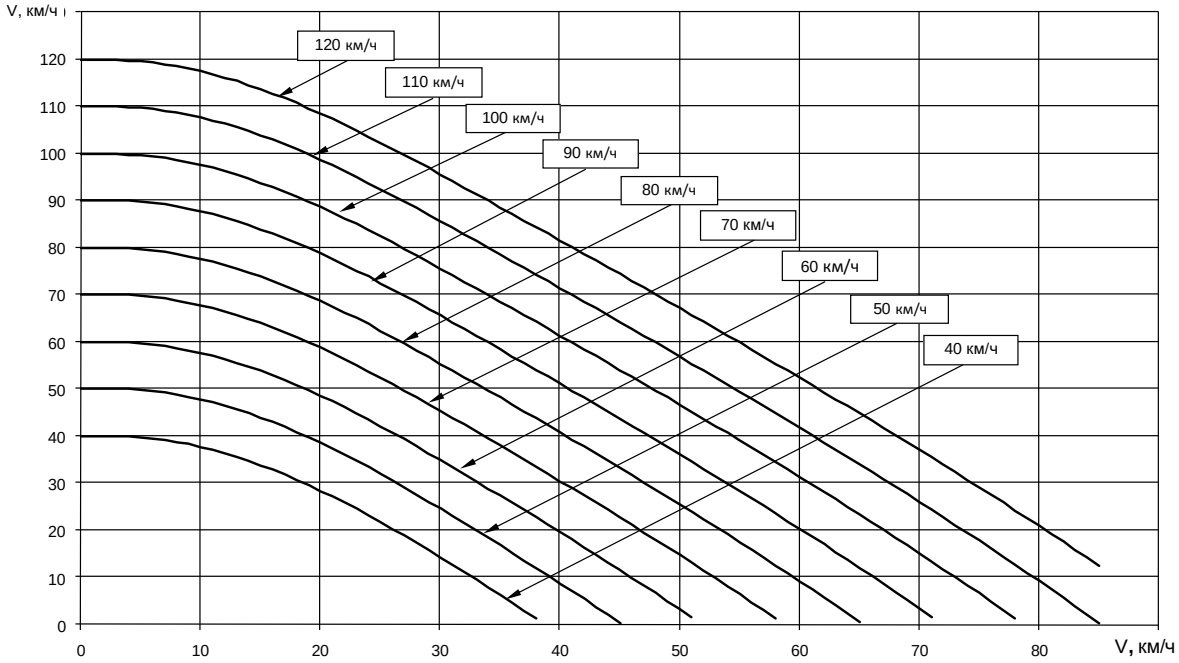


Рис. 6. **Изменение скорости движения вагона при торможении**

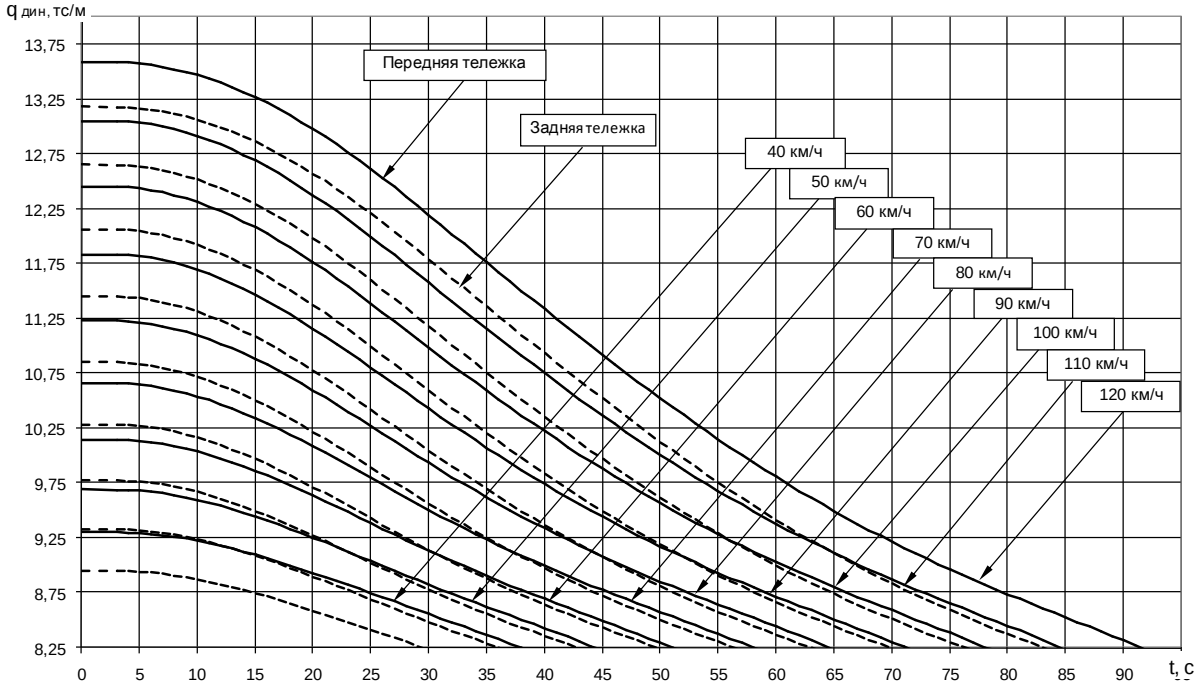


Рис. 7. **Динамическая погонная нагрузка на путь от тележки модели 18-100 при торможении**

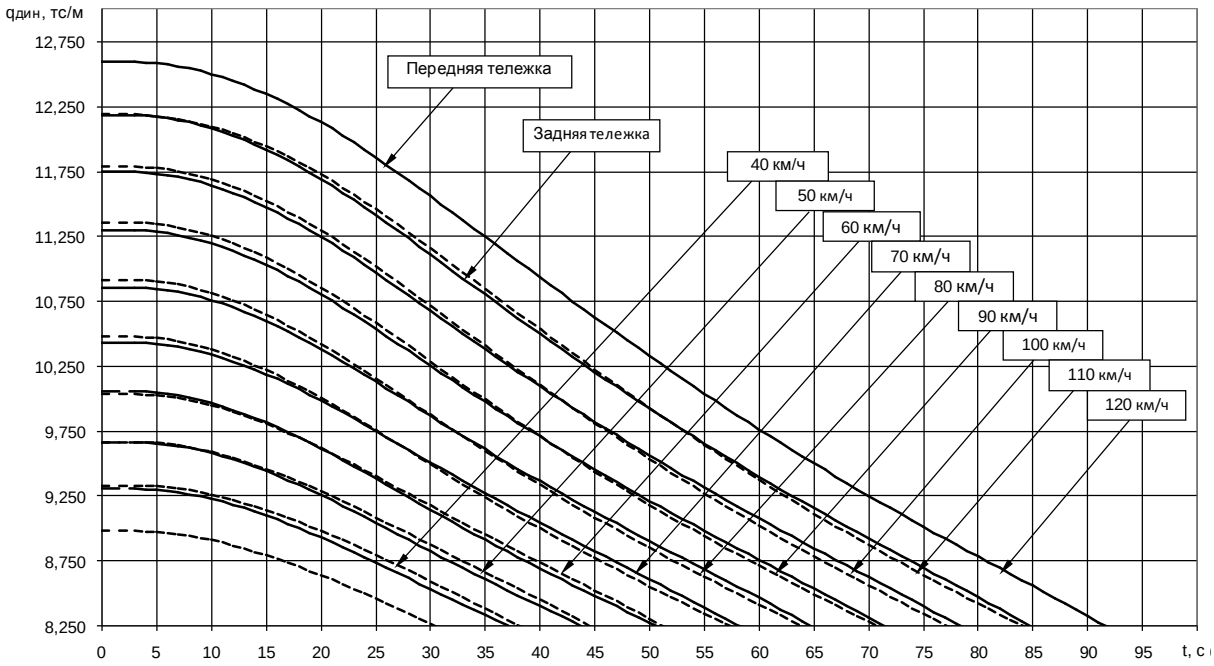


Рис. 8. **Динамическая погонная нагрузка на путь от тележки модели 18-7020 при торможении**

С учетом характера изменения динамической погонной нагрузки на путь при торможении средняя величина динамической силы для колесной пары за время торможения определяется по формуле:

$$q_{дин,торм} = \frac{\frac{q_{дин,1}}{2} + \frac{q_{дин,2}}{2}}{2}, \qquad (11)$$

где $q_{дин,1}$ и $q_{дин,2}$ - динамическая сила соответственно от передней и задней тележек.

Результаты расчета приведены в таблице 2, на рис. 9 приведены средние погонные нагрузки при торможении вагона.

Таблица 2. **Динамические силы воздействия на путь при торможении**

V, м/ч	Тележка модели 18-100			Тележка модели 18-7020		
	$q_{дин,1}$	$q_{дин,2}$	$q_{дин,торм}$	$q_{дин,1}$	$q_{дин,2}$	$q_{дин,торм}$
1	2	3	4	5	6	7
40	16,13	16,13	8,07	16,13	16,13	8,07
50	16,83	16,83	8,41	16,83	16,83	8,41
60	17,67	17,69	8,84	17,52	17,54	8,77
70	18,61	18,68	9,32	18,22	18,27	9,12
80	19,56	19,66	9,80	18,92	18,99	9,48
90	20,50	20,64	10,29	19,62	19,72	9,83
100	21,45	21,62	10,77	20,32	20,44	10,19
110	22,40	22,60	11,25	21,01	21,17	10,55
120	23,34	23,59	11,73	21,71	21,89	10,90

Анализ результатов исследования показывает, что наибольшее воздействие на путь проявляется при движении грузового поезда. Для сравнительного анализа были рассчитаны коэффициенты динамики необрессоренных частей тележек и динамические силы воздействия на путь для платформы и пассажирского вагона модели 61-779 (брутто вагона 63 тс, гибкость рессорного комплекта 0,97 м/МН (тележка КВЗ ЦНИИМ), длина по осям сцепления 26696 мм, база вагона 19000 мм). Результаты расчета представлены на рис. 10 и 11.

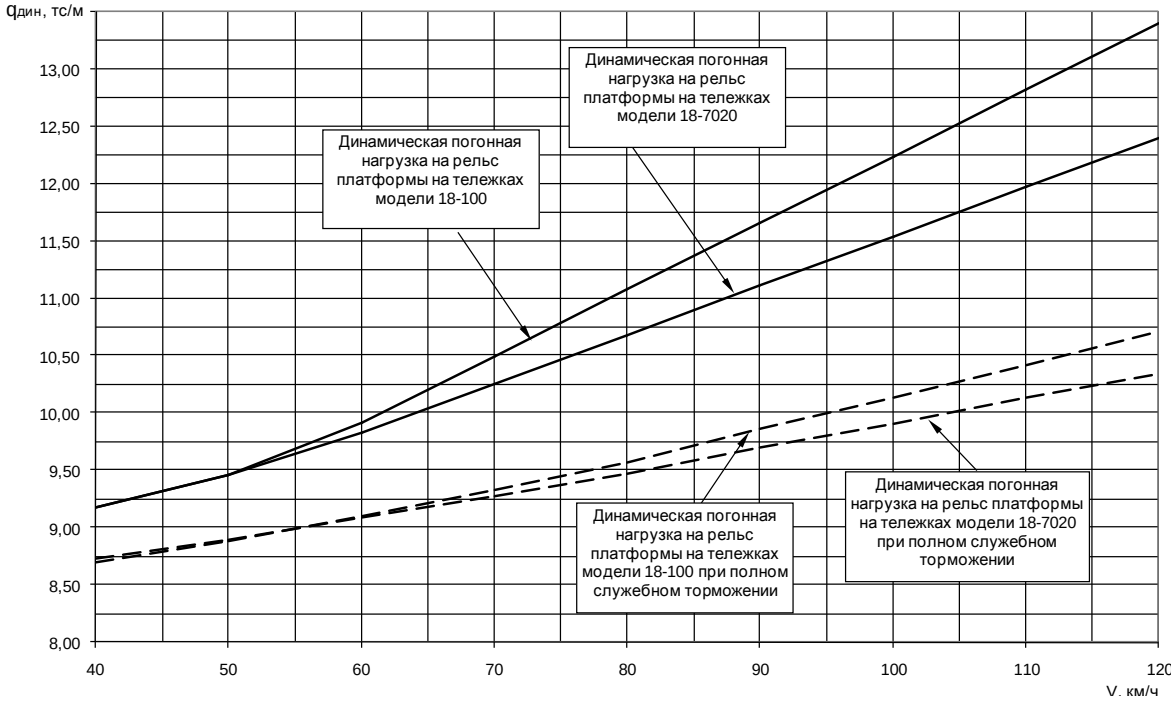


Рис. 9. **Средние динамические погонные нагрузки на путь при торможении**

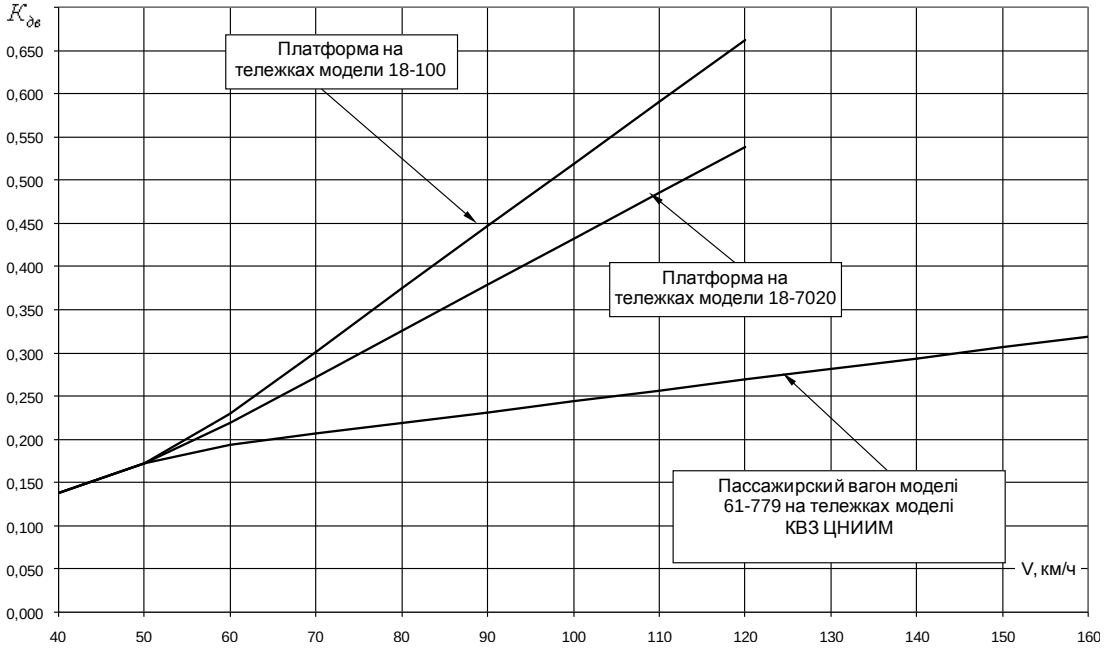


Рис. 10. **Коэффициенты вертикальной динамики необрессоренных частей тележки**

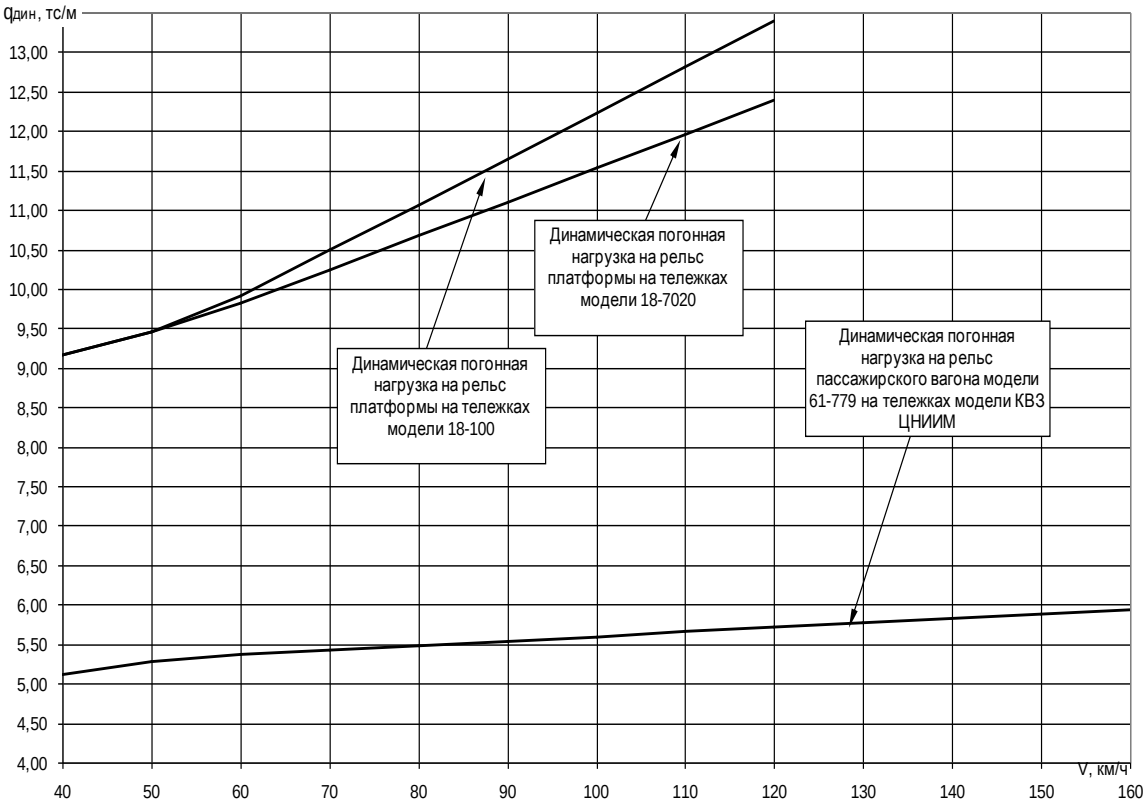


Рис.11. **Средняя динамическая погонная нагрузка на путь**

Оценка воздействия на путь по интервалам скоростей движения $A_{дин}(V_i)$ в допустимом диапазоне производилась по формулам:

$$A_{дин}(V_i) = q_{дин}(V_i) \cdot P(V_i), \qquad (12)$$

$$\sum_{i=1}^{n} A_{дин}(V_i) = \sum_{i=1}^{n} q_{дин}(V_i) \cdot P(V_i), \qquad (13)$$

где $A_{дин}(V_i)$ - динамическое воздействие на путь с учетом вероятности движения поезда со скоростью V_i;

$q_{дин}(V_i)$ - динамическое воздействие на путь при скорости V_i;

$P(V_i)$ - вероятность движения поезда со скоростью V_i (рис. 12).

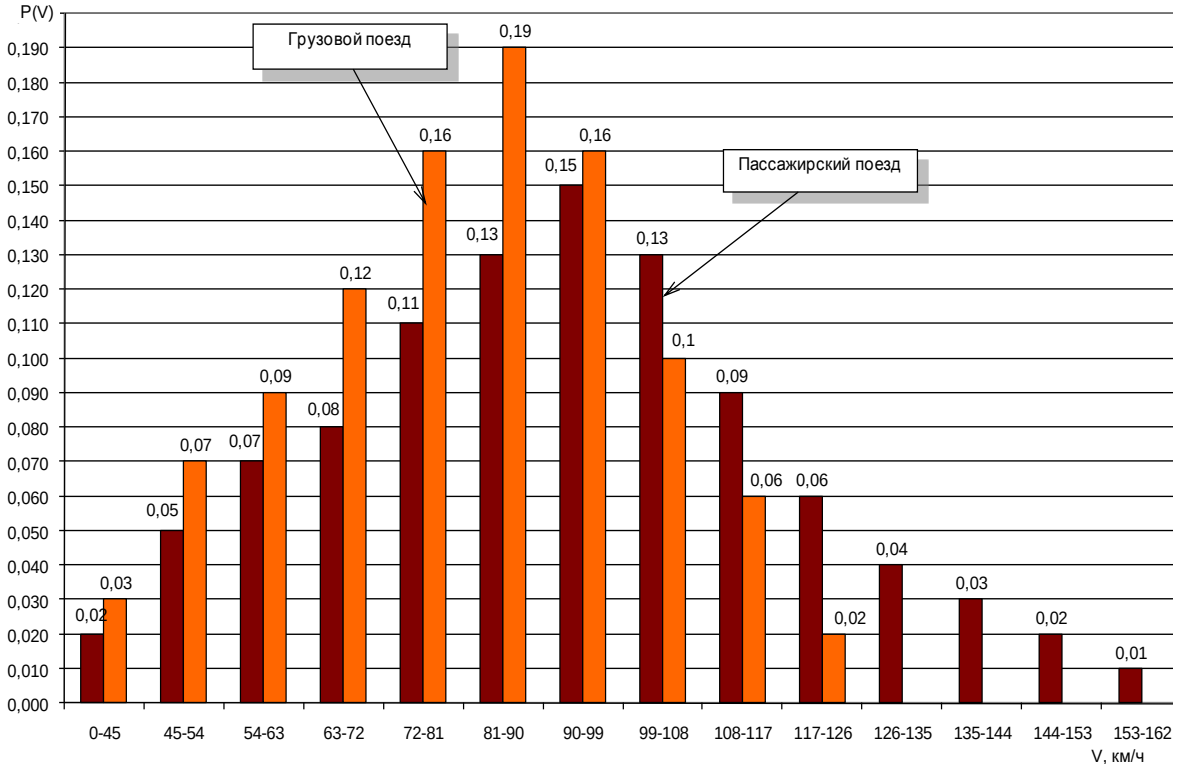


Рис. 12. **Вероятность движения поезда в заданных диапазонах скоростей**

Результаты расчета по формуле 13 представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. **Динамическое воздействие на путь по интервалам скоростей движения (платформа на тележках модели 18-100)**

Диапазон скорости движения, км/ч	Вероятность [2], $P(V_i)$	В движении		При торможении	
		$q_{дин}(V_i)$,	$A_{дин}(V_i)$	$q_{дин}(V_i)$	$A_{дин}(V_i)$
0-45	0,03	16,13	0,48	8,07	0,24
45-54	0,07	16,83	1,18	8,41	0,59
54-63	0,09	17,67	1,59	8,84	0,80
63-72	0,12	18,61	2,23	9,32	1,12
72-81	0,16	19,56	3,13	9,80	1,57
81-90	0,19	20,50	3,90	10,29	1,95
90-99	0,16	20,50	3,28	10,29	1,65
99-108	0,1	21,45	2,15	10,77	1,08
108-117	0,06	22,40	1,34	11,25	0,68
117-126	0,02	23,34	0,47	11,73	0,23
		Итого	19,75		9,90

Таблица 4. **Динамическое воздействие на путь по интервалам скоростей движения (платформа на тележках модели 18-7020)**

Диапазон скорости движения, км/ч	Вероятность [2], $P(V_i)$	В движении		При торможении	
		$q_{дин}(V_i)$	$A_{дин}(V_i)$	$q_{дин}(V_i)$	$A_{дин}(V_i)$
0-45	0,03	16,13	0,48	8,06615	0,24
45-54	0,07	16,83	1,18	8,413045	0,59
54-63	0,09	17,52	1,58	8,765396	0,79
63-72	0,12	18,22	2,19	9,121377	1,09
72-81	0,16	18,92	3,03	9,477355	1,52
81-90	0,19	19,62	3,73	9,83333	1,87
90-99	0,16	19,62	3,25	9,83333	1,63
99-108	0,1	20,32	2,10	10,1893	1,05
108-117	0,06	21,01	1,30	10,54527	0,65
117-126	0,02	21,71	0,00	10,90123	0,22
Итого			18,83		9,66

Таблица 5. **Динамическое воздействие на путь по интервалам скоростей движения (пассажирский вагон модели 61-779)**

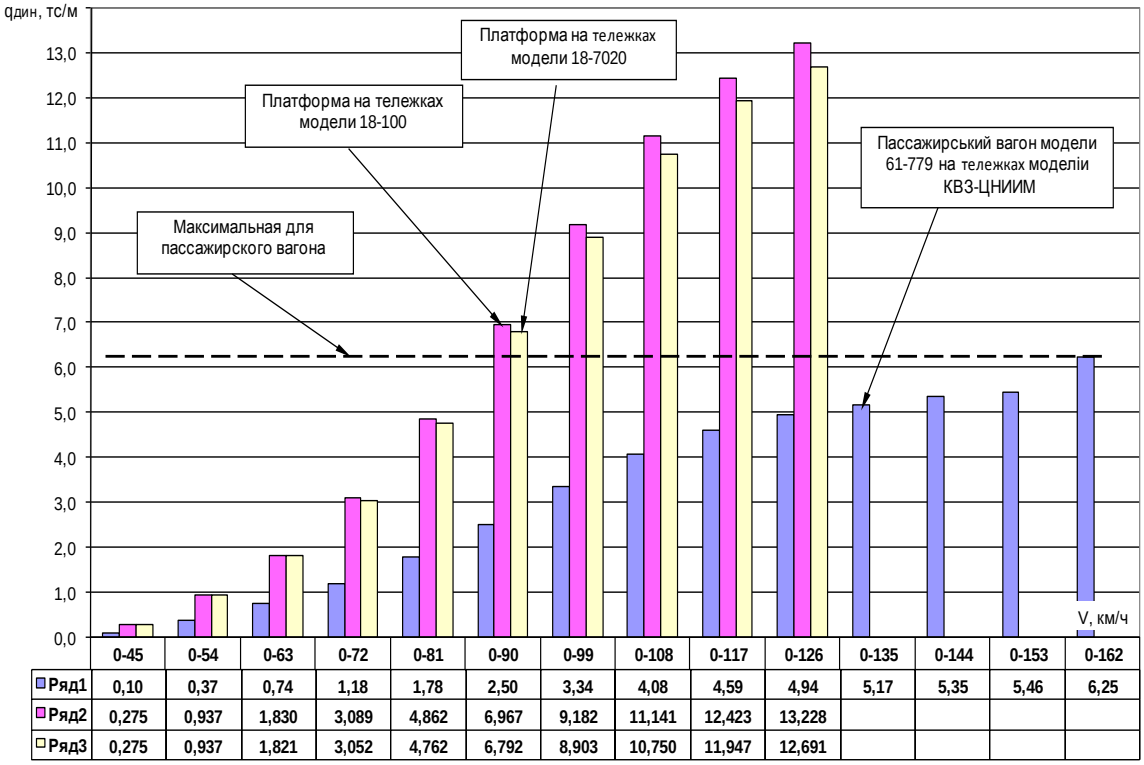
Диапазон скорости движения, км/ч	Вероятность [2], $P(V_i)$	В движении	
		$q_{дин}(V_i)$	$A_{дин}(V_i)$
0-45	0,02	10,87	0,22
45-54	0,05	11,34	0,57
54-63	0,07	11,59	0,81
63-72	0,08	12,50	1,00
72-81	0,11	11,82	1,30
81-90	0,13	11,93	1,55
90-99	0,15	11,93	1,79
99-108	0,13	12,04	1,57
108-117	0,09	12,15	1,09

Конец таблицы 5

117-126	0,06	12,27	0,74
126-135	0,04	12,38	0,50
135-144	0,03	12,49	0,37
144-153	0,02	12,60	0,25
153-162	0,01	12,71	0,13
Итого			11,88

Величина динамической погонной нагрузки на путь по скоростям движения представлена на рис. 13.

Выполненные расчеты показывают (рис. 13), что допустимая скорость грузового поезда, по эквивалентному воздействию на путь пассажирского в диапазоне скоростей (0-160) км/ч, может быть принята на тележках 18-100 не более 80 км/ч, на тележках 18-7020 – не более 85 км/ч.



	0-45	0-54	0-63	0-72	0-81	0-90	0-99	0-108	0-117	0-126	0-135	0-144	0-153	0-162
Ряд1	0,10	0,37	0,74	1,18	1,78	2,50	3,34	4,08	4,59	4,94	5,17	5,35	5,46	6,25
Ряд2	0,275	0,937	1,830	3,089	4,862	6,967	9,182	11,141	12,423	13,228				
Ряд3	0,275	0,937	1,821	3,052	4,762	6,792	8,903	10,750	11,947	12,691				

Рис. 13. **Величина динамической погонной нагрузки на путь**

Выводы.

1. Наибольшее воздействие на путь оказывает платформа для контейнеров на тележках модели 18-100 по сравнению с тележками модели 18-7020.
2. При торможении воздействие на путь в два и более раз меньше по сравнению с воздействием при движении.
3. Величина динамической погонной нагрузки для грузового поезда для скоростей не более 90 км/ч на тележках модели 18-100 и на тележках модели 18-7020 будет соответствовать величине динамической погонной нагрузки пассажирского поезда на тележках модели КВЗ-ЦНИИМ на скорости 160 км/ч.

Рекомендации.

✓ Скорость грузовых поездов для перевозки контейнеров при движении по железнодорожному пути для скоростного пассажирского движения должна быть ограничена до 80 км/ч на тележках модели 18-100 и 85 км/ч на тележках модели 18-7020;

✓ Одним из факторов уменьшения воздействия на путь платформ может стать: применение надбуксового подрессоривания боковины тележки или использование специальной тележки по типу пассажирской с билинейной характеристикой рессорного подвешивания.

ЛИТЕРАТУРА

1 В.М. Казаринов, В.Г. Иноземцев, В.Ф. Ясенцев. Теоретические основы проектирования и эксплуатации автотормозов, Из-во , «Транспорт», 1968 г. – 400 с.

2 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г.– 319 с.

3 Протокол № 530 от 20 сентября 2005 г. предварительных поездных испытаний вагона для перевозки контейнеров модели 13-7024, ВЦ ПВ УкрНИИВ.

УДК 629.4.023.11.004.64: 001.891.5

В.В. Ільчишин, С.А. Чебуров

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ТАНГЕНЦІАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ НА ПОВЕРХНІ КАТАННЯ БАНДАЖІВ

ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ» розширено сферу акредитації за рахунок освоєння нового виду випробувань із визначення залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання бандажів.

Вступ.

На території України у 2016 році почав діяти міждержавний стандарт ДСТУ ГОСТ 398:2016 (ГОСТ 398-2011, IDT) «Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия» [1].

Відповідно до п. 4.17 ДСТУ ГОСТ 398:2016 [1] необхідно проводити контроль залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання бандажів. Вони (напруження) повинні бути стискаючими. Згідно з п. 6.13 ДСТУ ГОСТ 398:2016 [1] контроль залишкових тангенціальних напружень бандажів необхідно проводити за нормативною документацією, яка затверджена національним органом по стандартизації. Таким документом є ДСТУ ГОСТ 32207:2016 (ГОСТ 32207-2013, IDT) «Колеса залізничного рухомого складу. Методи визначення залишкових напружень» [2], який почав діяти в Україні теж у 2016 році. Стандарт встановлює руйнівний (тензометричний метод) та неруйнівні методи (рентгенівський або ультразвуковий) визначення залишкових напружень у колесі або бандажі, що виникають внаслідок впливу технологічних і експлуатаційних факторів.

При механічному розрізанні колеса або бандажа, розміри та конфігурацію вирізаних фрагментів вибирають у залежності від передбачуваного характеру розподілу залишкових напружень і вигляду елемента колеса (маточини, дискової частини, бандажа, обода), що досліджується.

У 2017 році випробувальний центр продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування ДП «УкрНДІВ» (ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ»), який окрім іншого займається випробуваннями бандажів для рейкового рухомого складу, освоїв проведення випробувань з визначення залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання. Суть методу полягає у виконанні розрізів, що призводять до вивільнення внутрішніх залишкових напружень у бандажі (зміна напруженого стану). Зміну стану внутрішніх напружень, які виникають після кожного розрізу, фіксують вимірюванням деформацій на поверхні елементів конструкції за допомогою тензорезисторів.

Підготовка до випробувань.

Випробуванням були піддані зразки європейського та російського виробників.

Перед проведенням випробувань зразки витримували у приміщенні випробувального центру не менше ніж чотири години, а потім обладнали тензорезисторами

© Ільчишин В.В., Чебуров С.А., 2018

– по п’ять штук на поверхні катання, в радіальному напрямку, у двох діаметрально протилежних перерізах. Для вимірювання залишкових напружень застосовували тензорезистори фольгового типу з базою 10 мм та номінальним електричним опором 200 Ом. Допускається застосування інших типів тензорезисторів.

На поверхні з тензорезисторами нанесли спеціальний захисний шар (шар електроізоляційного лаку). Для запобігання впливу температурного приросту опору тензорезистора у вимірювальну схему включили компенсаційний тензорезистор.

Випробування проводили у закритому приміщенні, яке було обладнане місцем для розташування деталей та забезпечувало вільний доступ до них.

Випробувальне устаткування було встановлене в закритому опалювальному приміщенні, що виключило вплив атмосферних умов на результати випробувань.

Випробування проводились в діапазонах температур і вологості, що відповідають показникам, які зазначені у паспортах випробувального устаткування та засобів вимірювальної техніки, що застосовувалися під час випробувань.

Проведення випробувань.

1. Визначили початкові покази тензорезисторів.

2. Контроль знаку залишкових напружень в бандажах проводили вимірюванням відстані між двома мітками, які нанесені керном, до та після радіального розрізання об’єкта випробувань. Мітки нанесли на бокову поверхню бандажа, з зовнішнього боку, на середині товщини, на відстані 100 мм одна від одної. Радіальний розріз був виконаний посередині між двома мітками на повну товщину бандажа.

Розрізання проводили поетапно, з перервами на охолодження металу, для запобігання нагріванню вимірювальної схеми вище 50 °С. Ширина різу – не менше 5,0 мм і не більше 20,0 мм.

3. Визначили проміжні покази тензорезисторів.

4. Вирізали з бандажа два поперечних темплети з тензорезисторами (розрізання проводили механічним способом з подачею охолоджувальної рідини для виключення нагріву тензорезисторів). Розміри елементів, що вирізалися, вибрали за умови розміщення на них тензорезисторів з вимірювальною схемою, без пошкодження їх під час розрізання бандажа (рисунок 1).

5. Визначили проміжні покази тензорезисторів.

6. Вирізали з темплетів окремі фрагменти з тензорезисторами (розрізання механічним чином з подачею охолоджувальної рідини), схему вирізання представлено на рисунку 2.

7. Визначили кінцеві покази тензорезисторів. Запис результатів вимірювань, отриманих за допомогою тензорезисторів, проводили не раніше ніж через 1,5 години після закінчення розрізання.

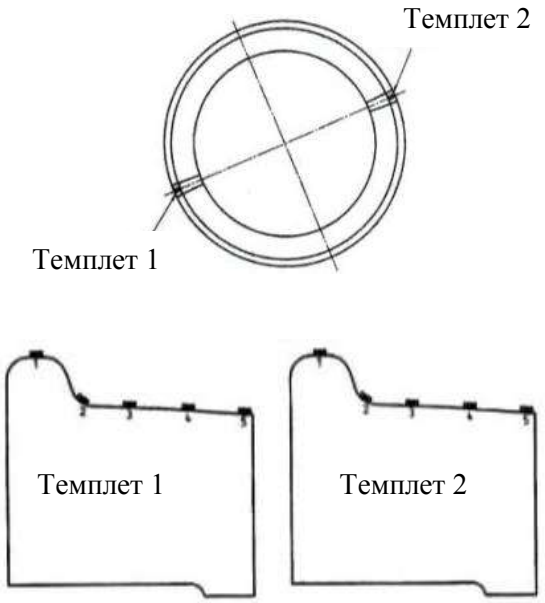
8. Визначили тангенціальні залишкові напруження на поверхні катання бандажа, провели аналіз і оцінку отриманих результатів вимірювань.

Обробка і оцінка результатів випробувань

Під час випробувань на збіжність при радіальному розрізанні виявлено збігання бандажів, що свідчить про стискаючий характер залишкових внутрішніх напружень у об’єктах випробувань. Розмір збігання склав від 1,7 мм до 2,1 мм.

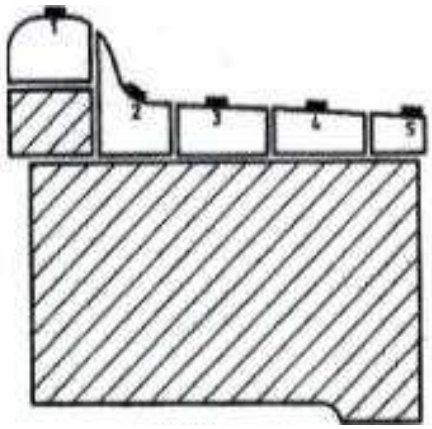
На поверхні катання бандажів, які були піддані випробуванням з метою контролю залишкових тангенціальних напружень, виявлено стискаючі тангенціальні напруження в межах від 54 МПа до 114 МПа.

Бандажі, які були піддані випробуванням з метою контролю залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання відповідають вимогам п. 4.17 ДСТУ ГОСТ 398:2016 (ГОСТ 398-2011, IDT) «Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия» [1].



1, 2, 3, 4, 5 – тензорезистори

Рис. 1. **Місця розрізання та вигляд темплетів**



1, 2, 3, 4, 5 – окремі фрагменти з тензорезисторами

Рис. 2. **Схема розрізання темплета**

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 398:2016 (ГОСТ 398-2011, IDT) «Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия» – К.: ДП «УкрНДНЦ» – 16 с.
2. ДСТУ ГОСТ 32207:2016 (ГОСТ 32207-2013, IDT) «Колеса залізничного рухомого складу. Методи визначення залишкових напружень» – К.: ДП «УкрНДНЦ» – 17 с.

УДК 629.4.023.11.004.64: 001.891.5

С.А. Чебуров

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФЕКТІВ МАТЕРІАЛУ ОСЕЙ ЧОРНОВИХ (ЗАГОТОВОК ПРОФІЛЬНИХ) РІЗНИХ ВІТЧИЗНЯНИХ ВИРОБНИКІВ

В статті наведено наявність дефектів макроструктури та неметалевих вкраплень в чорнових осях, що визначені підприємством ДП «УкрНДІВ» під час різних видів випробувань, виготовлених на заводах України із 2002 по 2017 рр.

Згідно діючого в Україні стандарту ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [1], вісь чорнова (профільна заготовка) – це вісь, яка отримана методом гарячого деформування, що піддана термічній обробці, має припуск під механічну обробку та пройшла ультразвуковий контроль.

Осі чорнові виготовляють із безперервнолитих заготовок за ДСТУ ГОСТ 4728:2014 [2] або зі зливків сталі марки ОС. Сталь повинна бути піддана позапічній обробці та вакуумуванню.

Осі чорнові в нашій країні виготовляються, здебільшого, зі зливків, на трьох підприємствах, трьома різними методами гарячого деформування: вільним куванням, гвинтовим прокатуванням та радіально-ротаційним деформуванням.

Наявність дефектів зменшує міцність виробів, особливо тих, що працюють під час перемінних навантажень, зміни температур або в корозійних середовищах. Дефекти погіршують фізико-механічні властивості металів, наприклад, міцність, пластичність, електропровідність і т.і. Найбільше впливають тонкі пласкі дефекти, що схильні до розвитку, наприклад, тріщини. Дефекти округлої форми (об’ємні) найменш схильні до розвитку та менше впливають на міцність виробів.

Макроскопічний аналіз полягає у визначенні будови металу неозброєним оком або крізь лупу із збільшенням у два, чотири рази, що дає змогу уявити загальну будову металу, умови витоплення, а також характер і якість обробки.

У відповідності до ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [1] в осях чорнових не допускаються такі дефекти макроструктури як флокени, несуцільності, чужорідні металеві та неметалеві включення, сліди усадкової раковини.

Також регламентовані дефекти макроструктури, що викладені у ДСТУ ГОСТ 4728:2014 [2], а саме, для заготовок зі зливків: точкова неоднорідність, центральна пористість, ліквацiйний квадрат, підусадкова ліквація та загальна плямиста ліквація.

© Чебуров С.А., 2018

Точкова неоднорідність – дрібні, округлі, матові точки глибокого травлення, що розташовані по всьому перерізу зразка, за виключенням крайової зони. До уваги приймаються розміри точок і площа зразка, що ними ушкоджена.

Центральна пористість – дрібні пустоти, що не заварилися під час гарячої механічної обробки зливка. На макротемплеті пористість виявляється у вигляді дрібних або окремих великих темних точок – пор.

Ліквація – неоднорідність хімічного складу металів (сплавів), що виникає при їх кристалізації, проявляється як неоднорідний розподіл супутніх домішок (в литих металах) або легуючих елементів і домішок (у ливарних сплавах).

Ліквацiйний квадрат (ліквацiйне коло) – контури ліквації, що повторюють форму зливка. На макротемплеті виявляються у вигляді смужки металу, що травиться більш інтенсивно у порівнянні з іншою частиною шліфа.

Підусадкова ліквація – темні ділянки металу в центрі заготовок, що легко травляться.

Загальна плямиста ліквація – окремі темні плями різної форми та розмірів, що розташовані по перерізу основного металу зразка.

Контроль макроструктури осей чорнових проводять на протравлених повнопрофільних поперечних темплетах за ГОСТ 10243-75 [3].

У відповідності до ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [1] не допускаються неметалеві вкраплення в матеріалі осей чорнових, бал яких перевищує 4,0. Контроль забрудненості сталі неметалевими вкрапленнями проводять за методом Ш1 ГОСТ 1778-70 [4] на 6 (шести) шліфах. За ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [1] контролюються наступні види неметалевих вкраплень: оксиди рядкові, оксиди точкові, силікати крихкі, силікати пластинчасті, сульфіди, нітриди (нітриди і карбонітриди рядкові, нітриди і карбонітриди точкові, нітриди алюмінію).

Оксиди – вкраплення окремих дрібних зерен у вигляді точок або рядків, що розташовані по всій площині шліфа.

Силікати крихкі – зруйновані в результаті деформації, витягнуті в суцільні рядки крихкі силікати або силікатні стекла.

Силікати пластинчасті – пластичнодеформовані вкраплення силікатів або силікатних стекол, що витягнуті за направленням волокна та відрізняються від сульфідів більш темним кольором та прозорістю у темному полі зору.

Сульфіди – пластичні, непрозорі в темному полі зору, витягнуті за направленням волокна окремі включення або групи включень, як правило, подвійного сульфіду заліза та марганцю.

Нітриди:

- рядки та розкидані по всьому полю зору жовто-рожеві кристали, в більшості правильної форми, нітридів і карбонітридів титана;
- рядки та розкидані по всьому полю блідо-рожеві вкраплення нітридів і карбонітридів ніобія неправильної округлої форми;
- темні кристали нітридів алюмінію, в основному, правильної форми.

Оцінку неметалевих вкраплень деформованого металу виконують під мікроскопом порівнянням з еталонними шкалами під час перегляду всієї площини нетравленого шліфа.

Випробувальним центром продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування ДП «УкрНДІВ» (ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ») на протязі останніх 15 років проводились випробування осей чорнових для рухомого складу залізниць різних вітчизняних виробників на відповідність їх показників вимогам нормативної документації. Серед іншого, в процесі випробувань, проводився й контроль макроструктури. Загальний вигляд осі чорнової зображено на рис. 1.

В таблиці 1 показана наявність дефектів макроструктури в чорнових осях, виготовлених із зливків, різних підприємств-виробників, під час проведення різних видів випробувань, на протязі останніх 15 років.

Забрудненість неметалевими включеннями осей чорнових, виготовлених із зливків на різних вітчизняних підприємствах, що виявлена під час проведення різних видів випробувань, на протязі останніх 15 років, наведено в таблиці 2.

З 2009 року підприємства-виробники впровадили виробництво осей чорнових виготовлених іх заготовок, які отримані за безперервнолитою технологією.

В таблицях 3, 4 наведено визначену наявність дефектів макроструктури та неметалевих вкраплень в чорнових осях, виготовлених із безперервнолитих заготовок на вітчизняних підприємствах із 2009 по 2017 рр.

Рис. 1. **Загальний вигляд осі чорнової (заготовки профільної)**

Таблиця 1. **Наявність дефектів макроструктури в чорнових осях, виготовлених із зливків, різних підприємств-виробників із 2002 по 2017 рр.**

№ п/п	Види дефектів макроструктури за ДСТУ ГОСТ 4728:2014 [2], бал																Примітка
		точкова неоднорідність			центральна пористість			ліквацiйний квадрат			підусадкова ліквація			загальна плямиста ліквація			
	Нормативне значення	3,0			3,0			3,0			3,0			2,0			
	Виробники	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	
1	2002 р.	3,0			3,0			3,0			0			2,0			
2	2005 р.		2,0			1,0			0			0			0		
3			2,0			1,0			0			0			0		
4			2,0	1,0		2,0	1,0		0,5	0		0	0		0	0	
5	2006 р.	0; 1,0			0; 2,0			0			0			1,0; 2,0			
6	2007 р.			2,0			1,0			0			0			0	
7	2008 р.	1,0	1,0		1,0	1,0		0	0		0	1,0		0	0		
8			1,5			1,0			0			0			0		
9		2,0	1,5		1,5	1,5		0	0		0	1,0		0	0		
10	2009 р.	2,0			0			0			0			0			
11				1,5			1,5			0			0			0	
12	2010 р.		1,0	1,5		1,5	1,5		0	0		0	0		0	0	
14	2011 р.	0,5			1,5			0			0			0			
15	2012 р.	0			0,5			0			2,0			0			
		0			1,0			0			0			0,5			
		0			1,0			0			0			0,5			
		0			0,5			0			2,0			0			
16	2014 р.	0,5			1,0			0			0			0			
		1,0			0,5			0			0			0			
		1,0			0			0			0			0			
17	2016 р.	0			0,5			0			2,0			0			
18	2017 р.			1,5			1,0			0			0			0	
19				1,5			1,0			1,0			0			0	

Таблиця 2. **Наявність неметалевих вкраплень в чорнових осях, виготовлених із зливків, різних підприємств-виробників із 2002 по 2017 рр.**

№ п/п	Тип неметалевих вкраплень за ГОСТ 1778-70 [4], бал																			Примітка
	Нормативне значення	оксиди рядкові			оксиди точкові			силікати крихкі			силікати пластинчасті			сульфіди			нітриди і карбонітриди			
		4,0			4,0			4,0			4,0			4,0			4,0			
	Виробники	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	ПрАТ «ЛЦК»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «ДСС»	
1	2002 р.	2,4*			2,4*			2,4*			2,4*			2,4*			2,4*			
2	2005 р.	2,0-3,0	1,7		3,0-3,5	-		0	1,3		0	1,2		0	2,8		-	-		
3		2,0-2,5	1,3		2,0-3,5	-		0	1,2		0	1,2		0	2,7		-	-		
4			2,2	1,5			-		1,7	1,3		1,3	1,3		3,5	1,8		-	-	
5	2006 р.	2,8; 1,7			-			2,7; 2,3			2,0; 2,2			2,5; 1,67			-			
6	2007 р.			0,29			-			0,29			0,65			1,57			-	
7	2008 р.	1,0	1,5		1,0	-		0	0,3		0	1,2		2,5	2,5		0	-		
8			1,0			-			0,9			0,7			2,0			-		
9		1,0	1,0		-	-		0,5	1,3		0,5	1,3		1,0	2,3		-	-		
10	2009 р.	1,0			-			0			0			1,5			-			
11				1,5			-			0,5			0,5			3,2			-	
12	2010 р.		0,5	2,08		-	-		0	0		0	0		1,5	2,25		-	-	
14	2011 р.	0			-			0			0			1,0			-			
15	2012 р.	0			2,0			0			0			1,5			0			
		0			2,0			0			0,5			1,0			0			
		0			2,0			0			0,5			1,0			0			
		0			-			0			0			1,5			0			
16	2014 р.	0,42			-			0			0			0,75			-			
		0			2,0			0			0			0,5			0			
		0			1,5			0			0			0,5			0			
17	2016 р.	0			2,0			0			0			2,0			0			
18	2017 р.			2,3			2,5			0			0			2,8			0	
19				1,33			1,75			0,58			0,5			2,33			0,5	

* – під час сертифікаційних випробувань осей чорнових для рухомого складу залізниць, що виготовлялися за ГОСТ 30272-96 [5], попередньо механічно оброблених, проводився контроль неметалевих вкраплень із занесенням в протокол середнього показника за всіма типами вкраплень

Таблиця 3. **Наявність дефектів макроструктури в чорнових осях, виготовлених із безперервнолитих заготовок, різних підприємств-виробників із 2009 по 2017 рр.**

№ п/п	Види дефектів макроструктури за ДСТУ ГОСТ 4728:2014 [2], бал											Примітка
	Нормативне значення	точкова неоднорідність		центральна пористість		ліквацiйний квадрат		підусадкова ліквація		загальна плямиста ліквація		
		3,0		3,0		3,0		3,0		2,0		
	Виробники	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	
1	2009 р.	0		0		0				0		
2	2010 р.		1,5; 1,5		1,0; 1,0		0		0; 1,0		1,0; 1,0	
3	2017 р.		1,0		0,5		0,5		0		0	
4			1,0		1,0		0,5		0		0	

Таблиця 4. **Наявність неметалевих вкраплень в чорнових осях, виготовлених із безперервнолитих заготовок, різних підприємств-виробників із 2009 по 2017 рр.**

№ п/п	Тип неметалевих вкраплень за ГОСТ 1778-70 [4], бал													Примітка
	Нормативне значення	оксиди рядкові		оксиди точкові		силікати крихкі		силікати пластинчасті		сульфіди		нітриди і карбонітриди		
		4,0		4,0		4,0		4,0		4,0		4,0		
	Виробники	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	ПрАТ «АЕС»	ПАТ «ДМК»	
1	2009 р.	1,0		-		0		0		1,0		-		
2	2010 р.		0,5; 0,5		0,5; 0,5		0		0		1,5; 1,0		0	
3	2017 р.		1,67		2,5		0,33		0		0,67		0	
4			0		0		0,33		0		0,58		0	

Висновки

Підприємствами України, за роки праці за цим напрямком, було досягнуто стабільно високу якість виготовлення осей чорнових (заготовок профільних) із зливків або із безперервнолитих заготовок сталі марки ОС:

- зведено до мінімуму присутність в структурі металу ліквацiйних утворень – підусадкової та загальної плямистої ліквацій у відповідності до ГОСТ 10243-75 [3];
- в матеріалі практично відсутній такий тип дефектів неметалевих вкраплень, згідно з ГОСТ 1778-70 [4], як нітриди.

Технологія витоплення сталі марки ОС та технологія виготовлення осей чорнових на Вітчизняних підприємствах забезпечують виконання вимог ДСТУ ГОСТ 31334:2009 [1] та ДСТУ ГОСТ 4728:2014 [2] щодо макроструктури матеріалу та неметалевих включень.

ЛІТЕРАТУРА

1. 1. ДСТУ ГОСТ 31334:2009 (ГОСТ 31334-2007, IDT) Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови. – К.: ДП «УкрНДНЦ» – 28 с.
2. 2. ДСТУ ГОСТ 4728:2014 (ГОСТ 4728-2010, IDT) Заготовки осевые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия. – К.: ДП «УкрНДНЦ» – 8 с.
3. 3. ГОСТ 10243-75 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры. –2 9 с.
4. 4. ГОСТ 1778-70 (ИСО 4967-79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений. – 26 с.
5. 5. ГОСТ 30272-96 (ИСО 1005-3-82) Оси черновые (заготовки профильные) для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия. – 19 с.

УДК 629.4.015:625.03

В.С. Речкалов, С.Д. Речкалов, В.В. Ильчишин, М.И. Соляник

РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ОБОЛОЧКИ КОТЛА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН С УЧЕТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Приведены расчетные зависимости для исследования вертикальных колебаний оболочки котла, в которой учитываются: конструктивные особенности котла, как упругой оболочки, подкрепленной шпангоутами; влияние жидкого груза.

Введение. Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что динамика и прочность вагонов-цистерн, котлы которых представляют собой достаточно гибкие цилиндрические оболочки, во многом отличающиеся от вагонов других типов.

В процессе эксплуатации котлы-цистерны подвергаются весьма интенсивным и сложным воздействиям, приводящих к появлению трещин в отдельных элементах, Основной причиной этих разрушений, как показано в работе [1], являются интенсивные изгибные колебания котла. Кроме того, вагоны-цистерны, как правило, перевозят грузы повышенной (нефтепродукты), высокой (жидкие, газообразные продукты) и особо высокой (хлор, азот и т.п.) степени опасности. Использование традиционного подхода, сводящегося к введению динамических коэффициентов, в ряде случаев не дает возможности учесть специфику поведения надрессорного строения при различных условиях нагружения.

Однако при проектировании таких конструкций необходим предварительный тщательный динамико-прочностной анализ, что требует проведения более детальных теоретических исследований, создание более полных расчетных схем, учитывающих различные особенности конструкции, разработки углубленных математических моделей, находящихся в условиях динамического стохастического воздействия и требующих методов статистической динамики.

Цель работы: получение расчетных зависимостей для котлов железнодорожных вагонов-цистерн, представляющих замкнутые цилиндрические оболочки, закрытые с торцов эллиптическими днищами, обладающие рядом особенностей. К основным из которых следует отнести то, что в отличие от пластин и стержней, где наименьшим собственным частотам соответствуют формы колебаний без узловых линий, в оболочках, закрепленных так, что деформация их невозможна без растяжения срединной поверхности, наименьшие частоты имеют колебания с узловыми линиями.

© *Речкалов В.С., Речкалов С.Д., Ильчишин В.В., Соляник М.И. , 2018*

Материал и результаты исследований. Разработаны расчетные зависимости для исследования колебаний вагона – цистерны. Расчетная схема вагона-цистерны (рис. 1) представлена в виде упругой оболочки, закрытой с торцов абсолютно жесткими в своей плоскости днищами, на пятниковые узлы которой действуют динамические силы.

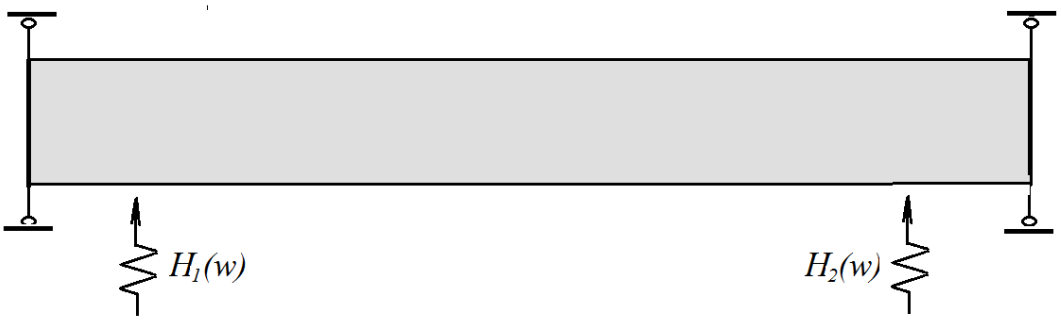


Рис.1. **Расчетная схема котла вагона-цистерны**

Сложность расчета на динамическое воздействие неизмеримо возрастает, если учесть упругость кузова и волновые процессы жидкого груза. В дальнейшем, используя вывод о том, что при небольших недоливах котла цистерны 0,1R (R – внутренний радиус котла) волновые процессы на поверхности жидкого груза практически не оказывают влияния на динамику и изгибные колебания котла [2, 3], поэтому рассматривается котел, полностью заполненный жидкостью.

За обобщенные координаты принимаются радиальные W перемещения оболочки (рассматривается полубезмоментная теория оболочек).

При определении потенциальной и кинетической энергий для котла используется методика расчета динамических характеристик котлов цистерн [4, 5], разработанная в МИИТе, которая базируется на гипотезе полубезмоментной теории оболочек, а расчетные зависимости выводятся на основе метода Ритца.

С учетом расчетной схемы котла поле радиальных перемещений точек срединной поверхности оболочки задается рядом:

$$W = \sum\sum W_{m,n}(t)\sin(\lambda \cdot x)\cdot\cos(n\cdot\beta)\ , \qquad (1)$$

где $W_{m,n}(t)$ - коэффициенты ряда, зависящие от t

$$\lambda = \frac{m\cdot\pi}{L}\ ; \qquad (2)$$

m - номер члена ряда при разложении перемещения вдоль образующей оболочки;

L - длина цилиндрической части оболочки;

x - координата, отсчитываемая от левой опорной диафрагмы вдоль котла;

n - номер члена ряда при разложении перемещения по дуге оболочки;

β - угловая координата, отсчитываемая против движения часовой стрелки от нижнего конца вертикального диаметра.

Используя геометрические гипотезы полубезмоментной теории оболочек:

$$\varepsilon_2 = \frac{\partial \vartheta}{R \cdot \partial \beta} + \frac{W}{R} = 0\,; \tag{3}$$

$$\gamma = \frac{\partial u}{R \cdot \partial \beta} + \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \tag{4}$$

где ε_2 - относительное удлинение в кольцевом направлении;

ϑ - тангенциальное перемещение точек срединной поверхности оболочки;

γ - относительный сдвиг срединной поверхности;

u - продольные перемещения точек срединной поверхности;

R - радиус срединной поверхности,

поле перемещений цилиндрической части котла определится в виде следующего вектора перемещений:

$$\vec{W} = \begin{vmatrix} \sin(\lambda \cdot x) \cdot \cos(n \cdot \beta) \\ -R \cdot \dfrac{\lambda}{n^2} \cdot \sin(\lambda \cdot x) \cdot \cos(n \cdot \beta) \end{vmatrix}, \tag{5}$$

а матрица жесткости - путем минимизации потенциальной энергии деформации

$$[r] = \int_v [B]^T \times [D] \times [B] dv\,, \tag{6}$$

где [B] - матрица поля деформаций,

$$[B] = \begin{vmatrix} \dfrac{1}{R^2}\left(\dfrac{\partial^2}{\partial \beta^2} + 1\right) & 0 \\ 0 & \dfrac{\partial}{\partial x} \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} \sin(\lambda \cdot x) \cdot \cos(n \cdot \beta) \\ -R \dfrac{\lambda}{n^2} \cos(\lambda \cdot x) \cdot \cos(n \cdot \beta) \end{vmatrix}, \tag{7}$$

$[D]$- матрица коэффициентов жесткости:

$$[D] = \begin{vmatrix} \dfrac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 + \mu^2)} & 0 \\ 0 & \dfrac{E \cdot h}{1 - \mu} \end{vmatrix}. \tag{8}$$

Для оболочки котла с переменной по дуге окружности толщиной обечаек, матрица жесткости имеет вид:

$$[r]_0 = \int_0^L (\sum_K \int_{\beta_K} ([B]_K^T \times [D]_K \times [B]_K \times R \cdot d\beta) \cdot dx, \quad (9)$$

где $[D]_K$ - матрица жесткости K-ой панели;

β_K - угловая ширина K-ой панели, определяемая как разность угловых координат верхней и нижней кромок панели.

Поле перемещений для i -го шпангоута, при условии, что он испытывает изгиб только в своей плоскости, определяется выражением:

$$\vec{W}_{Шi} = |\sin(\lambda \cdot x_i) \cdot \cos(n \cdot \beta)| \times \vec{W}_{m,n}(t), \quad (10)$$

где x_i - координата установки шпангоута.

Матрица жесткости для i-го шпангоута со ступенчато изменяющимся по окружности поперечным сечением, по аналогии с формулой (9), определится выражением:

$$[r]_{шi} = \sum_l (\int_{R\beta_o} [B]_{шi}^T \times [D]_{li} \times [B]_{шi} \times R) \cdot d\beta, \quad (11)$$

где l - число участков, на которые разбит шпангоут;

$[D]_{li}$ - жесткость l - го участка шпангоута,

$$[D]_{li} = |E \cdot J_{дш}|, \quad (12)$$

$R\beta_l$ - длина l - го участка шпангоута.

Матрица жесткости оболочки котла, с учетом дискретного подкрепления ее шпангоутами, будет равна сумме:

$$[r]_K = [r_0] + \sum_i [r]_{шi}, \quad (13)$$

тогда потенциальная энергия котла со шпангоутами будет равна:

$$П_к = \{W_{m,n}\}^T \times [r]_k \times \{W_{m,n}\}. \quad (14)$$

При выводе кинетической энергии предполагается, что кинетическая энергия оболочки (T_0), шпангоутов ($T_ш$), а также сосредоточенных масс ($T_м$), установленных на котле цистерны, определяется скоростями радиальных перемещений. В соответствии с [5]:

$$T_0 = \int_0^l (\sum_K \int_{\beta_K} (\frac{\gamma \cdot h_K}{2 \cdot g} \cdot W^2 \cdot R \cdot d\beta) dx, \quad (15)$$

$$T_ш = \sum_i \sum_l \int_{\beta_l} \frac{\gamma \cdot F_{li}}{2 \cdot g} \cdot W_i^2 \cdot R \cdot d\beta, \quad (16)$$

$$T_M = \sum_j \frac{1}{2} \cdot M_j \cdot W_j^2, \quad (17)$$

Расчетные зависимости кинетической энергии для жидкого груза получены из условия, что жидкость идеальная, полностью заполняет котел, на поверхности контакта оболочки и жидкости соблюдается условие непроницаемости, колебания жидкости малые и, кроме того, в центре жидкой фазы колебания отсутствуют [5]:

$$T_Ж = \frac{R \cdot \gamma_ж}{2 \cdot g} \int_0^L \int_0^{2\pi} \int_0^R (\sum \sum \sum W_{m,n} \cdot (\frac{r}{R})^{n-1} \cdot \cos(n \cdot \beta) \cdot \sin(\lambda \cdot x))^2 \cdot dr \cdot d\beta \cdot dx \quad (18)$$

,

где γ - удельная масса материала котла и шпангоутов;

g - ускорение свободного падения;

W - скорость движения точек срединной поверхности i -го шпангоута;

M_j - масса j-ой детали, подвешенной на котле;

$\gamma_Ж$ - удельная масса жидкости;

r - текущее значение радиальной координаты.

Суммарная кинетическая энергия котла вагона равна сумме кинетических энергий элементов, относящихся к котлу:

$$T_к = T_0 + T_ш + T_м + T_ж. \quad (19)$$

Вводя силы P_1 и P_2, отображающие взаимодействие котла с соединительными балками, и после подстановки формул для кинетической и потенциальной энергий в уравнение (20), получим следующую систему дифференциальных уравнений, которую запишем в матричном виде:

$$[t]\{W_{m,n}(t)\} + [r] \times \{W_{m,n}(t)\} = \{P_1(t), P_2(t)\}; \quad (20)$$

где $[t], [r]$ - матрицы инерции и жесткости котла как подкрепленной шпангоутами упругой оболочки;

Матрицы жесткости и инерции для котла имеют размерность ($m \cdot n$), которая обусловлена переменными поперечными сечениями оболочки и шпангоутов.

Пренебрегая в этих матрицах побочными членами, получающимися вследствие нарушения ортогональности разложения в тригонометрический ряд радиальных перемещений по дуге оболочки, получим матрицы размерности ($m \cdot m$), число которых определяется количеством удерживаемых гармоник по n. При фиксированных значениях m и n члены рассматриваемых матриц определятся по формулам [4]:

$$t_{i,i} = \left(\sum_K \frac{\gamma_0 R h_K L}{2g} \left[\frac{\beta_K}{2} + \frac{1}{4n} \left(\sin 2n\beta_{2K} - \sin 2n\beta_{1K} \right) \right] \right) + \\ + \left(\sum_i \sum_l \frac{\gamma_{Ш} F_{li} R}{g} \sin^2 \lambda x_i \left[\frac{\beta_l}{2} + \frac{1}{4n} \left(\sin 2n\beta_l - \sin 2n\beta_{1l} \right) \right] \right) + \frac{\gamma_Ж \pi R^2 L}{2gn} + \\ + \sum_j M_j \sin^2 \lambda x_j \cos^2 n\beta_j; \tag{21}$$

$$r_{i,i} = \left(\sum_K \frac{D_K L}{2R^3} (n^2 - 1)^2 [\frac{\beta_K}{2} + \frac{1}{4n} (\sin 2n\beta_{2K} - \sin 2n\beta_{1K})] \right) + \\ + \left(\sum_K \frac{B_K R^3 L \lambda^4}{2n^4} [\frac{\beta_K}{2} + \frac{1}{4n} (\sin 2n\beta_{2K} - \sin 2n\beta_{1K})] \right) + \\ + \left(\sum_i \sum_l \frac{EI_l}{R^3} (n^2 - 1)^2 \sin \lambda x_i [\frac{\beta_l}{2} + \frac{1}{4n} (\sin 2n\beta_{2l} - \sin 2n\beta_{1l})] \right), \tag{22}$$

$$r_{i,j} = \sum_i \sum_l \sum_l \frac{EI_l}{R^3} (n^2 - 1)^2 \sin \lambda x_i \sin \lambda x_j [\frac{\beta_l}{2} + \frac{1}{4n} (\sin 2n\beta_{2l} - \sin 2n\beta_{1l})], \tag{23}$$

где D_K - жесткость к-ой панели оболочки на изгиб;

B_K - жесткость к-ой панели в продольном направлении;

γ_0 - удельная масса материала оболочки и шпангоутов;

K - число обечаек котла с постоянной толщиной;

h_K - толщина к-ой панели оболочки;

β_{1K}, β_{2K} - угол начала и конца кромок K-ой панели;

$\gamma_Ж$ - удельная масса перевозимого груза;

M_j - масса j-ой детали подвешенной на вагоне;

$\gamma_Ш$ - удельный вес материала шпангоутов;

F_{li} - площадь поперечного сечения l-го участка i-го шпангоута;

x_j, β_j - линейная и угловая координата установки j-ой детали;

g - ускорение свободного падения.

Выводы. Для исследования колебаний цистерны получены расчетные зависимости с учетом физических свойств и следующих допущений:

жесткость котла при ограниченной величине деформаций остается постоянной;

демпфирование колебаний оболочки слабое;

параметры системы не изменяются с течением времени.

Допущение о малости демпфирования не вносит существенных погрешностей, так как логарифмический декремент затуханий для котла не превышает (0,1 - 0,3) [2].

ЛИТЕРАТУРА

6. Осипов Т.А. Исследование динамических параметров большегрузных цистерн и напряженного состояния их подкрепленных конструкций. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. М: МИИТ., 1967г. – 246 с.

7. Черкашин Ю.М. Исследования динамики цистерн с учетом колебаний жидкости. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М. 1971.

8. Лазарян В.А. Динамика вагонов. – М: Транспорт, 1964. – 250 с.

9. Котуранов В.Н., Кирьянова Г.А., Морзинова Т.Г. Упругие колебания подкрепленных оболочек цистерн. МИИТ-М:, 1982 - 12с: Деп. в МИИТе 22.10.82, № 2040.

10. Морзинова Т.Г. «Колебания оболочек котлов цистерн с учетом их конструктивных особенностей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М., МИИТ: 1983, УДК 629. 463.3: 629.4.015: 625.032.434 (043.3). – 118с.