

счет собственных источников на основе изучения процесса формирования нераспределенной прибыли предприятия.

Объект исследования - процесс формирования собственных финансовых ресурсов предприятия.

Цель работы - определить, систематизировать и оценить факторы, которые влияют на размер финансовых ресурсов предприятия за счет самофинансирования для разработки эффективной рациональной политики обеспечения финансовыми ресурсами для их использования в инновационной деятельности.

Метод исследования- анализ и синтез и системный анализ.

Инновационная деятельность субъектов хозяйственной деятельности в современных условиях хозяйствования нуждается в обоснованной и рациональной политике формирования необходимых для этого финансовых ресурсов.

Для ее эффективной разработки определены и проанализированы основные абсолютные и относительные факторы, которые влияют на объем собственных ресурсов. Проведенное исследование факторов, которые влияют на процесс самофинансирования предприятия базируются на эффективной хозяйственной деятельности. При этом, в первую очередь, рассматривается основная деятельность, как базовый источник формирования собственных финансовых средств для развития предприятия.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке политики формирования собственных финансовых ресурсов для их использования в инновационной деятельности и определении её основных составляющих: направлений налогового менеджмента и управленческого учета, ценовой политики, дивидендной политики, амортизационной политики и др.

Требуют дальнейшего исследования и факторы, влияющие на формирование финансовых ресурсов предприятия за счет привлеченных и заимствованных источников финансирования для разработки комплексной и рациональной политики обеспечения инновационной деятельности предприятия финансовыми ресурсами.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ФИНАНСОВЫЕ РЕСУРСЫ, АБСОЛЮТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, БАЛАНСОВАЯ ПРИБЫЛЬ, СОБСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ, САМОФИНАНСИРОВАНИЕ.

УДК 629.463.001.18

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ОПОРУ ВТОМЛЕНОСТІ НЕСУЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Фомін О.В., кандидат технічних наук  
Бурлуцький О.В.

Вступ Державною програмою «Український вагон», яка затверджена Міністерством інфраструктури України 04 лютого 2011р. перед вітчизняним вагонобудівним комплексом одним із головних завдань є створення моделей вантажних вагонів нового покоління. При цьому передбачається розроблення їх кузовів з підвищеними характеристиками міцності і корозійної стійкості [1, 2], що забезпечує безремонтну експлуатацію вагону до 500 тис. км. У зв'язку з ускладненням сучасних конструкцій вантажних вагонів, посиленням експлуатаційних режимів, статистичними даними з дослідження руйнувань [3] особливу увагу необхідно приділити властивостям несучих елементів з опору втомленому руйнуванню.

Постановка проблеми і аналіз результатів останніх досліджень Однією з важливих проблем сучасного вагонобудування є проблема запобігання руйнування конструкцій. Найпоширенішим є втомне руйнування. Фізика процесу втомного руйнування доволі складна. Дослідження питань опору втоми є великим розділом у теорії руйнування. Історія розвитку науки про втомленість конструкцій присвячена значна кількість робіт вітчизняних і закордонних науковців. До числа основних з них можна віднести: роботи Серенсена Л.М., Болотіна В.В., Агамірова Л.В., Періса П., Сі Дж. Ердогана Ф., Ірвіна Дж., Нотта Дж., Броска Д., Раіса Дж., Хеллана К., Колинза Дж [4-6] і інш.

В роботі [7] приведена обширна бібліографія по сучасним методам аналітичного та експериментального дослідження втомленості і механізму руйнування металевих деталей. При цьому

сучасний рівень розвитку вчення про руйнування можна охарактеризувати як такий, що для багатьох конкретних випадків важко скористатися яким-небудь універсальним рішенням. До таких випадків можна віднести і дослідження опору втомленості несучих елементів залізничних напіввагонів (найбільш масового вантажного вагону). Зазначене обумовлює необхідність розробки спеціальних методик розрахунку опору втомленості, які б враховували особливості конструкційного виконання, виготовлення та експлуатації напіввагонів. Для вирішення наведеного науково-прикладного завдання необхідно провести аналіз існуючих методів оцінки опору втомленості несучих елементів вантажних вагонів.

Викладення основного матеріалу Самими ранніми дослідженнями циклічної міцності металевих матеріалів були досліди В.А. Альберта, в яких він піддавав циклічному вигину ланки ланцюгів. Приблизно тоді ж було введено поняття втоми, термін «втома» був введений в 1839 році французьким ученим Ж.В. Понселе, який виявив зниження міцності сталевих конструкцій при дії циклічних напружень. Вчений С. Веллера провів перші систематичні дослідження втомленості, в результаті яких були побудовані криві втоми, пізніше названі діаграмою Веллера (залежності між амплітудами напруги циклу  $\sigma_a$  і числом циклів навантаження до руйнування  $N$ )

Важливим етапом розвитку науки і техніки є перехід до вивчення систем не детерміністичними, а імовірнісними методами [8]. Для вагобудування це пояснюється тим, що навантаження, які діють на деталі вантажних вагонів в процесі експлуатації носять, як правило, випадковий характер. Характеристики міцності матеріалу і деталей є також випадковими величинами. Значенням навантажень і характеристик міцності властиве значне розсіювання. У зв'язку з цим виникають задачі зі знаходження імовірнісних характеристик поведінки конструкції по заданим імовірнісним характеристикам зовнішніх умов і параметрів конструкцій.

Робочі характеристики «імовірно» однакових систем відрізняються один від одного внаслідок впливу багатьох факторів, наприклад, таких, як розходження в параметрах компонентів і коливання робочих умов. Отже, необхідно знати статистичні моделі, що описують ці відхилення.

Традиційним методом визначення міцності та інших характеристик вагонів у «Нормах ...» [9] є метод граничних станів в детермінуючій постановці. Так, наприклад, міцність конструкцій визначається порівнянням розрахункових або діючих в конструкції напружень з деякими заданими гранично допустимими напруженнями, стійкість стиснутих елементів – порівнянням стискаючого навантаження з розрахунковим гранично допустимим значенням стискаючого навантаження і т.д. Однак опис опору окремих елементів, відмови яких розвиваються за сценарієм багатоциклової втомленості (наприклад: зварні з'єднання елементів кузова), таким методом моделювання призводить або до не виправданого збільшення матеріалоємності конструкції, або до неадекватності моделювання реальної експлуатаційної ситуації. У зв'язку з цим розрахунок характеристик конструкцій вагонів враховує випадковість процесу навантаження, тобто невизначеність стохастичного типу. Так для деталей, що працюють в умовах тривалого й інтенсивного впливу динамічних навантажень, повинен проводитися розрахунок на опір втомленості при багатоцикловому навантаженні.

Підходи до оцінки міцності конструкцій, в тому числі і елементів кузовів, базується на деяких припущеннях, зокрема:

- критерієм відмови є поява тріщини довжиною 10-15 мм;
- при підсумовуванні враховується спектр ушкоджують амплітуд динамічних напружень які розраховуються за спрощеною гіпотезою лінійного підсумовування пошкоджень;
- крива втомленості підпорядковується степеневому закону у всьому діапазоні довговічностей;
- не враховується асиметрія циклів динамічних напружень;
- межа витривалості натурної деталі являє собою випадкову величину, розподілену за нормальним законом, при цьому в розрахунках оперують квантилем розподілу, відповідним односторонній імовірності 0,95.

Однак в експериментах з конструкційними сталями [10] встановлено різноманітний вплив асиметрії на втомну довговічність гладких зразків та зразків з концентраторами напружень. Тому, завдання впливу асиметрії циклів навантаження на втомний ресурс та живучість деталей вагону, що мають безліч концентраторів напруг, є одним із найважливіших завдань. Проблемою оцінки втомної міцності, з використанням методів математичної статистики, в різні роки займалися такі наступні вчені: Афанасьєв Н.Н., Волков С.Д., Болотін В.В., Когаєв В.П., Гусєв А.С. та інші, які запропонували свої статистичні теорії втомної міцності.

Одним з перших дослідників був М.М. Афанасьєв. Він зробив спробу оцінки втомної міцності, виходячи з її випадкової природи [11], зокрема:

1) реальний метал складається з окремих кристалітів, які мають внутрішні напруження, і внаслідок умов їх зростання ці кристаліти не представляють однорідної маси;

2) механічні властивості окремих зерен в напрямку діючої сили різні через хімічні неоднорідності і неоднорідності напруженого стану.

Теорія М.М. Афанасьєва зіграла позитивну роль, дозволивши задовільно описати ряд закономірностей втомленості. Однак ідея про безперервне зростання напруження в «слабких» зернах надалі не підтвердилась експериментально. Крім того, відповідно до теорії М.М. Афанасьєва, метали, більш чутливі до концентрації напружень, повинні бути менш чутливі до впливу масштабного чинника, проте це також не завжди відповідає експериментальним даним. Більш універсальна статистична теорія була запропонована С.Д. Волковим [12]. В основу цієї теорії були покладені наступні передумови:

1) метал є мікронеоднорідним середовищем, в якому макроскопічні напруги (I роду) є середніми по відношенню до структурних і мікроскопічних напружень (напруження II роду);

2) руйнування в мікрооб'ємах металу відбувається в той момент, коли розтягуючі напруження II роду досягають граничної величини;

Застосування теорії, запропонованої С.Д. Волковим, утруднене наявністю в ній різних констант, обумовлених експериментально, що значно обмежує область застосування даного підходу.

В.В.Болотін [13] узагальнив і розвинув статистичні теорії міцності стосовно до втомленості і крихкого руйнування. Ним були отримані рівняння для кривих втомленості, що відповідають будь-якій заданій ймовірності руйнування, а також рівняння для середніх значень і стандартних відхилень руйнівного напруження і числа циклів до руйнування. Також були запропоновані структурні моделі руйнування, зокрема, модель крихкого руйнування деталі. Обґрунтування залежності критеріїв втомленості від абсолютного розміру деталі, рівня концентрації напружень (оцінюваного за відносним градієнтом першої головної напруги) і ймовірності руйнування викладено в роботах В.П. Когаєва, [14], на основі статистичної теорії міцності «слабкої» ланки і розробленої методики визначення параметрів функції розподілу руйнівних напружень. Також було розвинене рівняння подоби втомного руйнування яке базується на градієнтній гіпотезі подібності втомного пошкодження в зонах неоднорідного напруженого стану. Варто відзначити, що роботи В.П. Когаєва були взяті в основу ГОСТ 25.504 [15]. Методика по ГОСТ 25.504 пристосована як для мало так і для багато циклової втоми.

В роботі професора Л.В. Агамірова, автору вдалося модифікувати рівняння подоби втомного руйнування з використанням закону розподілу Вейбулла-Гнеденко. З урахуванням процесу накопичення втомних пошкоджень використовувалася корегована лінійна гіпотеза підсумовування пошкоджень, отримана проф. В.П. Когаєвим:

$$a_p = \int_{\sigma_a} \frac{dn(\sigma_a)}{N(\sigma_a)}, \quad (1)$$

де  $a_p$  – коректована сума пошкоджень при дії всіх пошкоджуючих амплітуд змінних напружень;

$dn(y_a)$  – число циклів за термін дії амплітуд напружень, в межах від  $\sigma_a$  до  $\sigma_a + d\sigma_a$ ;

$N(y_a)$  – довговічність до руйнування, або до утворення тріщини заданого розміру при дії що приводить до втомного руйнування деталі (визначається по кривій Веллера);

В якості числа циклів  $N$  до руйнування при дії динамічних напружень з амплітудою  $y_a$  використовувалося статичне рівняння кривої втоми [4,6]:

$$N(\sigma_a) = \frac{(\phi_\sigma \sigma_{-1})^m \cdot N_0}{\sigma_a^m}, \quad (2)$$

де  $\sigma_{-1}$  – межа витривалості зразка;

$\phi_\sigma$  – коефіцієнт, враховуючий асиметрію циклу;

$\sigma_a^m$  – середнє значення напруження циклу;

$m$  – показник ступеня кривої втоми;

$N_0$  – базове число циклів.

Метод розрахунку на втомну міцність, запропонований А.С. Гусевим [16], заснований на визначенні середнього значення і дисперсії пошкоджуваності деталі за 1 цикл напруження, за допомогою яких проводиться оцінка ресурсу деталі при відомих параметрах навантаження і втомної характеристики матеріалу. Використовується критеріальний підхід та лінійний спосіб накопичення пошкоджень. В основу оцінки витривалості, за допомогою статистичних теорій, покладені два розрахункових способу: методика ГОСТ 25.504 та методика оцінки витривалості по середній пошкоджуваності за цикл.

В роботі В.Л. Горобця [17] удосконалені теоретичні та експериментальні методи оцінки міцності та витривалості несучих конструкцій з урахуванням зміни властивостей конструкційних матеріалів в процесі їх експлуатації. Обґрунтуванні методи оцінки ресурсу несучих конструкцій рухомого складу.

Однак в процесі накопичення досвіду експлуатації і вдосконалення моделей міцностних зварювальних з'єднань кузовів вагонів виявлено, що основну небезпеку з точки зору розвитку відмов являють втомні тріщини, які мають такі особливості:

- виникають в зонах концентрації напружень на доволі неоднорідній поверхні зварних з'єднань, тобто в місцях, де ефективність рентген методів знижується;
- концентруються в важконавантажених зонах перетину декількох зварювальних швів, які найчастіше недоступні для контролю рентген та ультразвуковими методами;
- найбільшу небезпеку представляють тріщиноподібні дефекти, причому ступінь небезпеки дефекту в основному залежить не від його розміру, а від швидкості його розвитку під дією експлуатаційних навантажень.

Традиційно для отримання інформації про характеристики та властивості вагонів широко застосовують експериментальні дослідження, які на етапі проектування доступні не завжди. У цьому випадку рішення приймають на основі досвіду створення аналогічних конструкцій, теоретичного аналізу та розрахункових методів. В сучасних умовах роль теоретичних методів при забезпеченні міцності конструкцій стало підвищується в зв'язку з необхідністю скорочення термінів проектування вагонів і прискоренням організації серійного виробництва в поєднанні з високою вартістю і трудомісткістю експериментальних досліджень. Досвід впровадження нової техніки показує, що дорогі, трудомісткі, тривалі випробування в ряді випадків, при обґрунтованому теоретичному підході, можуть бути замінені моделюванням процесів навантажування. Слід зазначити, що на сьогодні спостерігається чітка тенденція з застосування методу акустичної емісії несучих металоконструкцій вантажних вагонів та їх елементів на опір втомлюваності [18]. Цей метод заснований на виявленні характерних коливань, що генеруються активно зростаючими тріщинами, і може застосовуватися для виявлення дефектів незалежно від місця їх локалізації. Аналітичне визначення оптимальних термодинамічних і фізико-механічних параметрів, з урахуванням конкретних умов експлуатації, є важливим дослідно-конструкторським завданням при проектуванні і виготовленні конкретних деталей вагона. Вирішувати це завдання можна, використовуючи основні положення синергетики (теорії самоорганізації дисипативних структур), які об'єднують наукові підходи в різних галузях знань: фізики твердого тіла, термодинаміки, термодинаміки, механіки деформування та інших. При цьому необхідно враховувати ієрархію структурних рівнів пластичної деформації: атоми, дислокації зерна і тверде тіло. Застосування синергетики у мійністних задачах дозволяє розглядати деформоване тверде тіло як відкриту, сильно нерівноважну систему, в якій пластична деформація і руйнування – це стадійні ієрархічні релаксаційні процеси, що знижують рівень істотно неоднорідного напруженого стану.

З викладеного видно що найбільше поширення отримали теоретичні методи оцінки опору втоми несучих елементів вантажних вагонів. З який найбільше поширення отримав критеріальний підхід. Критеріальна оцінка міцності являє собою деяку операцію (наприклад найпростішим випадком є операція порівняння діючих напруг з допустимими), оперуючи одним або кількома факторами міцності (діючих напружень) і можливо кілька критеріїв міцності (допустимих напружень). Модель міцності, яка в загальному випадку являє собою деякі взаємини простору результативних даних на простір результатів, у випадку детермінованого підходу являє собою функцію або систему функцій, які відображають чіткі параметри моделі (розміри, властивості матеріалу, навантаження). Модель міцності може варіюватися чіткими параметрами. Розробка методів розрахунку сталих вимушених коливань і несталих перехідних процесів в системі є важливим напрямком розвитку програмного забезпечення розрахунків на міцність, що розширює можливості чисельного моделювання систем вагона. Для дослідження нестационарних перехідних процесів в конструкціях при динамічному навантаженні застосовують покрокові схеми прямого

інтегрування рівнянь динамічної рівноваги або методи розкладання по тонах власних коливань. Перші вимагають значно більших обчислювальних витрат, ніж другі, проте допускають можливість дослідження нелінійних систем. Аналіз сталих вимушених коливань в частотній області також виконують або прямими методами з кроками по частоті, або методами заснованими на розкладанні по тонах. Для вирішення таких задач запропоновано велику кількість методів, які володіють різними характеристиками збіжності, стійкості рішення, вимогами до ресурсів комп'ютерів, які можуть застосовуватися для скінчено-елементного моделювання динамічних процесів в несучих конструкціях вантажних вагонів [19].

На основі вищепредставленого була розроблена класифікація методів розрахунку опору втомленості несучих металоконструкцій вантажних вагонів та їх елементів, яка схематично на рис.2 у вигляді схеми.



Рис. 2 -Класифікація методів розрахунку опору втомленості несучих металоконструкцій вантажних вагонів

Висновки і рекомендації щодо подальшого використання. У статті проаналізовано сучасні методи та підходи до розрахунків опору втомлюваності несучих систем вантажних вагонів, представлено запропоновану їх класифікацію. З'ясовано, що найбільше розповсюдження отримали теоретичні методи, а серед них критеріальний підхід до оцінки характеристик міцності. З експериментальних методів пропонується надавати перевагу неруйнівним методам як найбільш економічно доцільним. При цьому слід виділити, як найбільш ефективний, метод акустичної емісії.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ломотько Д.В. Современный грузовой подвижной состав нового поколения как приоритетное направление развития украинских железных дорог [Текст]/ Д.В. Ломотько // Вагонный парк. зб. наук. ст. Вип.2012.– № 10(67).- С.6-7.
2. Барбарич С.С. Требования к грузовым вагонам нового поколения [Текст]/ С.С Барбарич, В.Н. Цюренко. // Железнодорожный транспорт: науч. тех. сб. Вып.2001. № 8. -С. 26 - 31.
3. Дяченко С. С. Фізичні основи міцності та пластичності металів / С. С. Дяченко. – Х. : Вид. ХНАДУ, 2003. – 226 с
4. Серенсен С.В Несущая способность и расчеты деталей машин на прочность: Руководство и справочное пособие / С.В Серенсен, В.П. Когаев, Р.М. Шнейдерович.; Под общ. ред. С.В. Серенса. - М.: Машиностроение, 1975.- 488 с.
5. Колинз Дж. Повреждение материалов в конструкциях / Под ред. Э.И. Григолоука. пер. с англ. - М.: Мир, 1984. - 624 с.
6. Агамиров Л.В. Разработка статистических методов оценивания характеристик усталостных свойств материалов и показателей надежности элементов конструкций авиационной техники: дис. на получения наук. степ. док. техн. наук: спец: 05.07.03. «Прочность летательных аппаратов»// Л.В Агамиров. - Москва: МАТИ, 1993-528 с.
7. Тэплин Д. Механика разрушения. Разрушение конструкций. / Д. Тэплин, пер. с англ. под ред. Р.В. Гольдштейна. - М.: Мир, 1980. - 256 с.
8. Хан, Г. Статистические модели в инженерных задачах/ Г.Хан, Шапиро С. М. Мир, 1969. 395 с.
9. Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 354с.
10. Афанасьев Н.Н. Статистическая теория усталостной прочности металлов. [Текст]/ Н.Н Афанасьев.- К.: Изд. АН УССР, 1953.123 с.
11. Воробьев А. З. Сопrotивление усталости элементов конструкций / А.З. Воробьев, Б.И. Олькин, Н. Стебенев и др. –М.: Машиностроение, 1990. –240 с.
12. Волков, С. Д. Статистическая теория прочности/ С. Д.Волков.- М.: Машгиз, 1960.- 176 с.
13. Болотин, В.В. Ресурс машин и конструкций/ В.В. Болотин.–М.: Машиностроение, 1990. 448 с.
14. Когаев, В. П. Расчеты деталей машин на прочность в машиностроении/ В. П. Когаев, М. А. Махутов, А. П. Гусенков .-М.: Машиностроение, 1985. 233 с.
15. Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости: ГОСТ 25.504 – 82- [Чинний від 1983-07-01].-Москва: Государственный комитет по стандартам СССР, 1982
16. Гусев, А. С. Сопrotивление усталости и живучесть конструкций при случайных нагрузках/ А. С. Гусев.– М.: Машиностроение, 1989. – 248 с.
17. Горобец В.Л. Экспериментально-теоритические методы оценки ресурса несущих конструкций оценки ресурса несущих конструкций подвижного сотава : дис. на отримання наук. степ. док. техн. наук: спец: 05.22.072 «Рухомий склад залізниць та тяга поїздів»//В.Л.Горобец.- Днепропетровск: ДИИТ, 2009-514 с
18. Лепендин А.А. Метод акустической эмиссии при исследовании пластической деформации и разрушения пористых металлических материалов: автореф. дис. на получения наук. степ. кандидата физико-математических наук: спец. 01.04.01. «Приборы и методы экспериментальной физики // А.А. Лепендин. - Барнаул: АГУ, 2007-22 с
19. Бате, К.Ю. Численные методы анализа и метод конечных элементов/ К.Ю Бате, Е.Л. Вилсон.-Л.: Стройиздат, 1982.-447 с.

#### РЕФЕРАТ

Фомін О.В., Бурлуцький О.В. Сучасні методи оцінки опору втомленості елементів вантажних вагонів. // Вісник НТУ. – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26.

Мета статті. В статті представлені аналіз та запропоновану класифікацію методів розрахунку опору втомленості несучих елементів вантажних вагонів.

На сьогодні Державними цільовими програмами перед вітчизняним вагонобудівним комплексом ставиться завдання з розроблення та впровадження моделей вантажних вагонів нового покоління. При цьому передбачається розроблення їх кузовів з підвищеними характеристиками міцності і корозійної стійкості, що обумовлює актуальність та своєчасність активізації робіт спрямованих на дослідження властивостей їх несучих елементів з опору втомленому руйнуванню.

Важливим етапом розвитку науки і техніки є перехід до вивчення систем не детерміністичними, а імовірнісними методами. Для вагонобудування це пояснюється тим, що навантаження, які діють на деталі вантажних вагонів в процесі експлуатації носять, як правило, випадковий характер. Характеристики міцності матеріалу і деталей є також випадковими величинами. Значенням навантажень і характеристик міцності властиве значне розсіювання. У зв'язку з цим виникають задачі зі знаходження імовірнісних характеристик поведінки конструкції по заданим імовірнісним характеристикам зовнішніх умов і параметрів конструкцій.

Однак в експериментах з конструкційними сталями встановлено різноманітний вплив асиметрії на втомну довговічність гладких зразків та зразків з концентраторами напружень. Тому, завдання впливу асиметрії циклів навантаження на втомний ресурс та живучість деталей вагону, що мають безліч концентраторів напруг, є одним із найважливіших завдань

У статті проаналізовано сучасні методи та підходи до розрахунків опору втомлюваності несучих систем вантажних вагонів, представлено запропоновану їх класифікацію. З'ясовано, що найбільше розповсюдження отримали теоретичні методи, а серед них критеріальний підхід до оцінки характеристик міцності. З експериментальних методів пропонується надавати перевагу неруйнівним методам як найбільш економічно доцільним. При цьому слід виділити, як найбільш ефективний, метод акустичної емісії.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** НАПІВВАГОНИ, КОНСТРУКЦІЯ КУЗОВА, РЕСУРС, ВТОМНІ РУЙНУВАННЯ, ЛІНІЙНА ГІПОТЕЗА ПІДСУМОВУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ, АКУСТИЧНА ЕМІСІЯ.

#### РЕФЕРАТ

Фомин А.В., Бурлуцкий О.В. Современные методы оценки сопротивления усталости элементов грузовых вагонов. // Вестник НТУ. - К.: НТУ - 2012. - Вып. 26.

Цель статьи. В статье представлены анализ и предложенную классификацию методов расчета сопротивления усталости несущих элементов грузовых вагонов.

На сегодня Государственными целевыми программами перед отечественным вагоностроительным комплексом относится заданию по разработке и внедрению моделей грузовых вагонов нового поколения. При этом предусматривается разработка их кузовов с повышенными прочностными характеристиками и коррозионной стойкости, что обуславливает актуальность и своевременность активизации работ направленных на исследование свойств их несущих элементов по сопротивлению уставшему разрушению.

Важным этапом развития науки и техники является переход к изучению систем не детерминистическими, а вероятностными методами. Для вагоностроения это объясняется тем, что нагрузки, действующие на детали грузовых вагонов в процессе эксплуатации носят, как правило, случайный характер. Характеристики прочности материала и деталей также случайными величинами. Значение нагрузок и прочностных свойственно значительное рассеивание. В связи с этим возникают задачи по нахождению вероятностных характеристик поведения конструкции по заданным вероятностным характеристикам внешних условий и параметров конструкций.

Однако в экспериментах с конструкционными сталями установлено различное влияние асимметрии на усталостную долговечность гладких образцов и образцов с концентраторами напряжений. Поэтому, задача влияния асимметрии циклов нагрузки на усталостный ресурс и живучесть деталей вагона, имеющие множество концентраторов напряжений, является одной из важнейших задач

В статье проанализированы современные методы и подходы к расчетам сопротивления усталости несущих систем грузовых вагонов, представлено предложенную их классификацию. Выяснено, что наибольшее распространение получили теоретические методы, а среди них критеріальний підхід к оценке прочностных характеристик. Из экспериментальных методов предлагается отдавать предпочтение неразрушающим методам как наиболее экономически

целесообразным. При этом следует выделить, как наиболее эффективный, метод акустической эмиссии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПОЛУВАГОНЫ, КОНСТРУКЦИЯ КУЗОВА, РЕСУРС, УСТАЛОСТНОЕ РАЗРУШЕНИЕ, ЛИНЕЙНАЯ ГИПОТЕЗА СУММИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ, АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ.

#### ABSTRACT

Fomin AV, AV Burlutsky Current methods for evaluating fatigue resistance elements freight cars. // Visnyk NTU. - К.: NTU - 2012. - Vol. 26.

The purpose of the article. The article presents an analysis and proposed classification methods for calculating fatigue resistance of bearing elements of freight cars.

The state target programs of home wagon industry set the task of developing and implementing models of freight wagons of new generation. This assumes the development of their bodies with high strength characteristics and corrosion resistance. It's caused by urgency and timeliness of revitalization work aimed to study the properties of bearing elements of resistance destruction.

The important phase in the development of science and technology is the transition to the study of systems are not deterministic but probabilistic methods. For wagon industry is due to the fact that the load acting on the details of freight wagons in service are usually random. Characteristics of the material and parts are also random variables. The value of loads and strength characteristics of the considerable dispersion. In this regard, there are problems with finding probabilistic behaviors structures on a given probabilistic characteristics of external conditions and parameters of the structures.

However, in experiments with a diverse set of structural steel impact of asymmetry on fatigue life of smooth specimens and specimens with stress concentrators. Therefore, the problem of influence of asymmetry of loading cycles to fatigue life and vitality parts wagon with a lot of stress concentrators, is one of the most important tasks

The paper analyzes current methods and approaches to the calculation of fatigue resistance of bearing systems wagons, presented the proposed classification. It was found that the most prevalent were theoretical methods, among them the criteria approach to assessing the strength characteristics. From experimental methods proposed to favor non-destructive methods as the most economically feasible. It should be highlighted as the most effective method of acoustic emission.

KEY WORDS: GONDOLA, BODY STRUCTURE, RESOURCE, FATIGUE FRACTURE, LINEAR SUMMATION HYPOTHESIS OF DAMAGE, ACOUSTIC EMISSION.

УДК 656.13.072

#### УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ РЕСУРСО-СИНЕРГІЄЮ НА АВТОТРАНСПОРТІ

Хабутдінов Р.А., доктор технічних наук

Постановка задачі. Експлуатаційна концепція новаційно- технологічного ресурсозберігання на автотранспорті і в автотранспортній системі (АВТС) є актуальною. При цьому основним чинником майбутнього ресурсозберігання є експлуатаційно- обґрунтована реалізація комплексу технічних і транспортно- технологічних новацій, починаючи із ранніх етапів життєвого циклу автомобіля (ЖЦА). Для забезпечення кумулятивного ефекту цих новацій в процесах безперервного відтворювання автотранспортних послуг (ВАТП) слід сформувати концептуально-необхідний ланцюжок циклових рішень: а) конструктивно-технічних (на етапі створення автомобіля); б) товарно-технічних (на етапі експлуатаційного обґрунтування властивостей автомобіля як науково технічного товару); в) транспортно- організаційних, техніко-технологічних і організаційно- технологічних (на етапі експлуатації автомобіля як ресурсно-технічного засобу ВАТП. Всі ці рішення повинні відповідати трьом концептуальним вимогам: а) підвищення енерго-і ресурсовіддачі автомобільних перевезень; б) урахування і гносеологічна компенсація негативного впливу технологічної парадоксальності автотранспорту як сфери матеріального виробництва на теорію підвищення енерго-і ресурсовіддачі автомобільних перевезень [1]; в) забезпечення новаційної ресурсо-синергії у всіх сферах експлуатації автомобіля (АТЗ) і в процесі ВАТП.