

Основные результаты экспериментальных исследований переходных процессов планетарного привода подтвердили правомочность теоретических предпосылок и математических зависимостей. Результаты наблюдений принадлежат нормальному закону распределению. Экспериментальные результаты считаются воспроизводимыми, т. к. полученные значения критерия Кохрена меньше теоретического значения. Кинематические и силовые характеристики физической модели механизма адекватны теоретическим расчетам, что подтверждается критерием Фишера.

**Список литературы:** 1. Явтушенко А. В. Динамическая модель планетарного привода кривошипных прессов / А. В. Явтушенко, А. В. Глебенко, Т. А. Васильченко, С. С. Видмич // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ, 2009. – Вип.6 (59) частина 1. – С.44 – 48. 2. Явтушенко А. В. Математическая модель планетарного привода кривошипных прессов / А. В. Явтушенко, Б. П. Серета, Т. А. Васильченко, А. В. Глебенко // Вісник Національного технічного університету «КПІ». Серія машинобудування. – Київ: НТКПІ, 2010. – Вип. № 60 – С.200 – 203. 3. Явтушенко А. В. Приближенный расчет основных энергодинамических параметров процессов включения и остановки планетарного привода / А. В. Явтушенко, Б. П. Серета, Т. А. Васильченко, А. В. Глебенко // Обработка металлов давлением. Сборник науч. трудов.– Краматорск: ДГМА, 2010. – № 3(24). – С.175 – 179. 4. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшинский. – М.: Наука, 1971. – 191с.

*Надійшла до редколегії 20.02.2013*

#### **УДК 621.83**

**Экспериментальные исследования планетарного привода кривошипных прессов/ Т. А. Васильченко** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 11 (985). – С. 19-24. – Бібліогр.: 4 назв.

Представлено опис експериментальної установки для дослідження нестационарних процесів вмикання та зупинки планетарного привода. Наведено типові осцилограми, отримані під час експерименту та результати статистичної обробки експериментальних даних.

**Ключові слова:** планетарний привід, експериментальна установка, гальмівний момент.

Description of the experimental plant for the investigation of non-stationary processes starting and stopping of the planetary drive is presented. Gives typical oscillograms obtained during the experiment and the results of the statistical analysis of experimental data.

**Keywords:** planetary drive, experimental plant, braking moment

#### **УДК 629.463.001.63**

**В. І. МОРОЗ**, д-р техн. наук, проф., УкрДАЗТ, Харків;

**О. В. ФОМІН**, канд. техн. наук, ДонІЗТ,

**О. В. БРАТЧЕНКО**, канд. техн. наук, доц., УкрДАЗТ, Харків;

**В. В. ФОМІН**, інженер, ПрАТ «ДМЗ»

#### **ФОРМАЛІЗОВАНЕ ОПИСАННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВІВ СУЧАСНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ НАПІВВАГОНІВ**

В статті представлено особливості розробки та використання блочно-ієрархічного описання конструкції сучасних кузовів залізничних напіввагонів.

**Ключові слова:** напіввагони, проектування кузовів, формалізоване описання.

#### **Постановка проблеми і аналіз результатів останніх досліджень**

Стійка робота транспортної системи будь-якої країни є найважливішою умовою її соціально-економічного розвитку. Процес перевезень сировини і готової продукції відіграє одну з головних ролей в ланцюзі матеріального виробництва. У

транспортній системі нашої країни залізниці займають провідне місце, том у Транспортною стратегією України на період до 2020 року, яка була затверджена на

© В. І. МОРОЗ, О. В. ФОМІН, О. В. БРАТЧЕНКО, В. В. ФОМІН, 2013

засіданні КМУ 20 жовтня 2010 року одним із пріоритетних напрямків розвитку транспорту передбачено підвищення ефективності роботи залізничної галузі. При цьому одним із ключових напрямків вирішення зазначеної проблеми є оновлення рухомого складу залізниць вантажними вагонами з сучасним рівнем техніко-економічних та експлуатаційних показників (ТЕЕП).

За оцінками фахівців [1, 2] на сьогодні найбільш гостро стоїть питання оновлення парку універсальних та спеціалізованих напіввагонів. На нинішній час цей парк в своїй більшості складається з вагонів які експлуатуються на грані призначеного терміну служби та моделей спроектованих за технологіями минулого сторіччя. З урахуванням зазначеного у вітчизняних наукових та виробничих транспортних організаціях активізуються науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, які спрямовані на створення вітчизняних конкурентоспроможних моделей напіввагонів з сучасним рівнем ТЕЕП. Слід зазначити і те, що на нинішній час активно проходить процес оновлення парків напіввагонів і в інших країнах де використовується мережа колії 1520мм. Це додатково підтверджує актуальність розроблення та виробництва їх вітчизняних конкурентоспроможних моделей, з метою задоволення таких потреб.

Розробка нових конкурентоспроможних моделей напіввагонів вимагає застосування сучасної методології вирішення проектно-конструкторських задач, яка передбачає використання системного підходу, адаптивних стратегій та методів оптимізаційного проектування. Проведення вищезазначених робіт передбачає створення та використання формалізованих описань (ФО) проектуємих конструкцій, яке слугує основою для розроблення та аналізу аналітичних залежностей досліджуваних параметрів вагонів, їх структурно-функціональних схем, та інш. Разом з тим ці питання не отримали достатнього висвітлення в профільній науково-технічній літературі.

### **Мета статті та викладення основного матеріалу**

В статті представлений розроблений в Українській державній академії залізничного транспорту варіант формалізованого описання кузова сучасного напіввагону, яке здійснювалось на основі використання принципів ієрархічності і декомпозиції (блочності) [3, 4]. Наведено приклади його використання в науково-дослідних та дослідно-конструкторських роботах з поліпшення техніко-економічних та експлуатаційних показників універсальних та спеціалізованих напіввагонів.

Використання принципу ієрархічності передбачає структурування опису конструкції кузова напіввагону за ступенем детальності з виділенням окремих ієрархічних рівнів. Застосування принципу декомпозиції забезпечує розділення відповідних описів на кожному ієрархічному рівні на ряд блоків (конструкційних модулів) з можливостями їхнього роздільного проектування та дослідження. Вищезазначені принципи в повній мірі віддзеркалюються у блочно-ієрархічній моделі кузова залізничного напіввагону (найбільш часто представляється у вигляді відповідної схеми), є основою ФО його конструкції.

Загальні принципи та підходи до розроблення ФО конструкції залізничних вантажних вагонів викладені в роботі [4]. У відповідності до них ФО конструкції вагону передбачає виділення трьох ієрархічних рівнів. При цьому модуль кузова

( $V_{11}$ ) розглядається як елемент першого рівня, вузлові елементи якого належать до другого рівня, а елементи, які умовно не підлягають подальшому розділенню складають базові елементи третього рівня. З урахуванням того, що при створенні нових напіввагонів модуль кузова слід розглядати як їх несучу систему [5, 6] виникла необхідність переходу до розроблення ФО його конструкції з виділенням не трьох а чотирьох ієрархічних рівнів (рис.1). Тобто вводиться додатковий (другий) рівень елементами якого є основні складові модуля кузова  $V_{11}$ : складова стін бокових та торцевих  $V_{111}$ , складова рами  $V_{112}$ , складова розвантажувального устаткування  $V_{113}$ . В свою чергу їх декомпозиційні елементи утворюють третій та четвертий ієрархічні рівні.

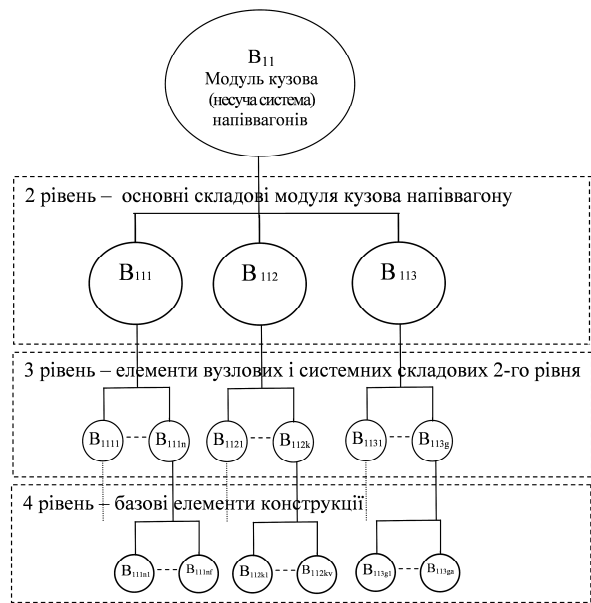


Рис.1 - Блочно-ієрархічна схема модуля кузова сучасного напіввагону

Для конкретизації викладення матеріалу з опису третього та четвертого ієрархічних рівнів далі представлено фрагменти блочно-ієрархічних схем

універсальних напіввагонів моделі 12-9745 та спеціалізованих напіввагонів моделі 20-9749 виробництва ДП «Укрспецвагон». Вони приймалися за основу при проведенні робіт зі зниження їх матеріалоемності.

На рис.2 представлено блочно-ієрархічну схему складової стін бокових та торцевих напіввагонів моделі 12-9745 з деталізацією вузла стіни торцевої. Як видно із рис.2 у якості укрупнених декомпозиційних елементів складової стін бокових та торцевих напіввагонів 12-9745 розглядаються – стіна бокова  $V_{1111}$ , стіна торцева  $V_{1112}$ , комплекс з'єднання (комплекс посилення та з'єднання стін бокових та торцевих)  $V_{1113}$ .

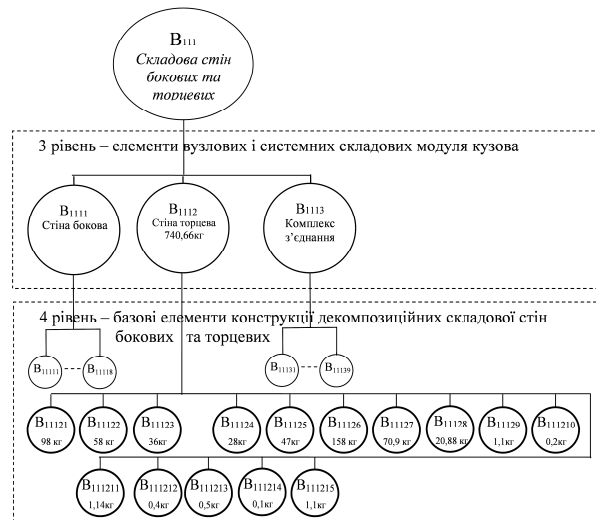


Рис. 2 - Блочно-ієрархічна схема складової стін бокових та торцевих напіввагонів моделі 12-9745

Представлений на рис.2 декомпозиційний склад (четвертий ієрархічний рівень) стіни торцевої  $V_{1112}$  включає п'ятнадцять наступних базових елементів:

обв'язування верхнє  $V_{11121}$ , кутник  $V_{11122}$ , бокова  $V_{11123}$  та вертикальна  $V_{11124}$  стійки, горизонтальний пояс  $V_{11125}$ , верхній лист обшиви  $V_{11126}$ , нижній лист обшиви  $V_{11127}$ , драбина  $V_{11128}$ , планка  $V_{11129}$ , державка  $V_{111210}$ , скоба  $V_{111211}$ , ребро  $V_{111212}$ , кільце у'в'язочне  $V_{111213}$ , косинець  $V_{111214}$ , ступінь внутрішня  $V_{111215}$ . В якості прикладу на рис.2 наведені отримані результати з визначення мас усіх базових елементів для стіни торцевої  $V_{1112}$ , а також маси вузла в цілому (740,6 кг). Аналогічна робота була проведена для усіх елементів блочно-ієрархічної схеми досліджуваного напіввагону. Це дозволило визначити масу елементів всіх

ієрархічних рівнів, загальну масу напіввагону, провести аналіз структури матеріалоемності конструкції напіввагонів та спрямувати інженерний пошук на відповідні складові. Так для стіни торцевої були запропоновані патентозахищені технічні рішення, в результаті впровадження яких знижено її масу на 100кг при забезпеченні умов міцності.

На рис.3 показано блочно-ієрархічну схему [7] складової рами  $V_{112}$  напіввагону-хоперу для гарячих окатишів та агломерату (окатишевозу) моделі 20-9749. Вона представлена на третьому ієрархічному рівні такими елементами: балка хребтова  $V_{1121}$ , балка шворнева  $V_{1122}$ , балка проміжна  $V_{1123}$ , балка кінцева  $V_{1124}$ , вузол бункера  $V_{1125}$ , до яких на четвертому рівні належать відповідні базові елементи. Наприклад на рис.3 деталізовано декомпозиційний склад шворневої балки  $V_{1122}$ . Він включає шість наступних базових елементів: лист вертикальний  $V_{11221}$ , лист шворневий верхній  $V_{11222}$ , лист шворневий нижній  $V_{11223}$ , діафрагма  $V_{11224}$ , планка  $V_{11225}$ , ковзун  $V_{11226}$ .

Розроблену блочно-ієрархічну схему було використано при проведенні оптимізаційних робіт зі зменшення тари окатишевозів. Для цього була розроблена математична модель формування матеріалоемності розглянутої конструкції окатишевозу [8]. Визначено складові елементи модуля кузова за рахунок модернізації яких доцільно знижувати загальну матеріалоемність конструкції. Наприклад завдяки поліпшенню вузла балки шворневої  $V_{1122}$ , було знижено загальну тару напіввагону більш ніж на 170 кг (забезпечує збільшення маси

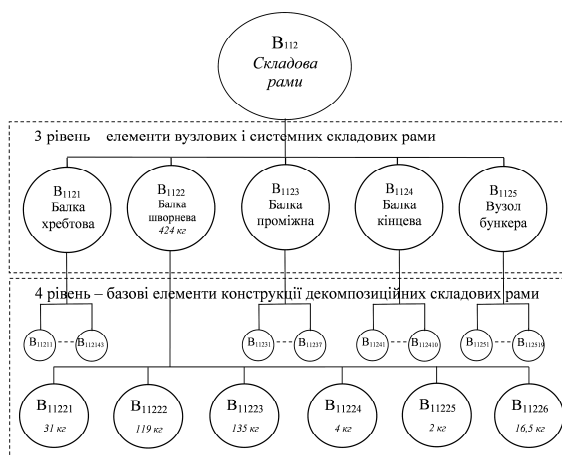


Рис. 3 - Блочно-ієрархічна схема складової рами  $V_{112}$  напіввагонів 20-9749

перевозимого вантажу у складі поїзда з 60-ти таких вагонів на 10,4 т). За своєю суттю наведені вище фрагменти ФО являють собою відповідні "Г"-дерева [9].

Для проведення проектних робіт з розробки альтернативних варіантів конструювання кузовів напіввагонів доцільно використовувати більш розгалужені ФО у вигляді "І-АБО"-дерев [10]. Для прикладу на рис. 4 представлено фрагмент "І-АБО"-дерева кришки люка універсальних на піввагонів.

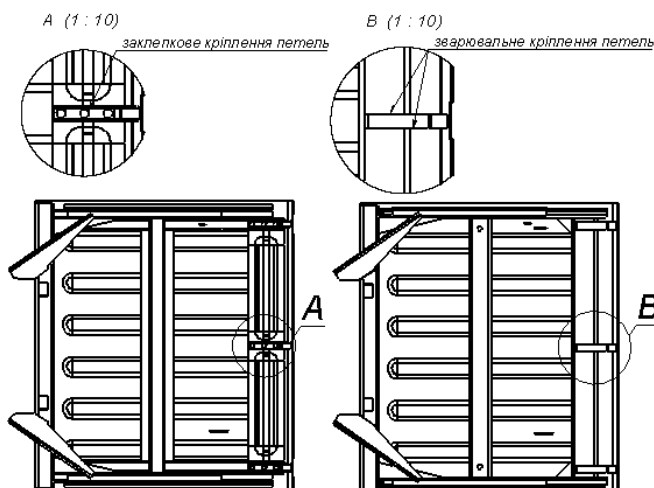
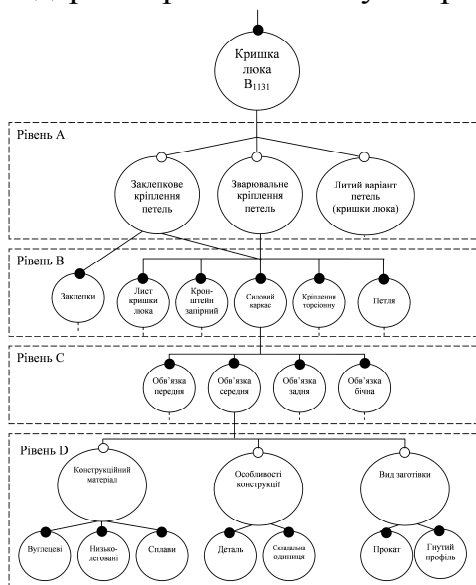


Рис.5 - Варіанти виконань кришки люка

Рис.4 - Фрагмент “І-АБО”-дерева кришки люка універсальних напіввагонів ● – вершини “І”; ○ – вершини “АБО” напіввагонів моделі 12-9904 та моделі 12-9904-01

Кришка люка належить до вершини “І”. Рівень А (альтернативна лінійка) формується за рахунок вершин “АБО”. Кожна з цих вершин утворює відповідні вузли “АБО” (І-кущі) до яких прив’язані певні вершини “І” (утворюють рівень В). В свою чергу кожна з вершин рівня В поділяється на складові (вершини “І”), які утворюють рівень С. З метою урахування особливостей виготовлення розглядаємих елементів конструкції доцільно розглядати відповідні кущі “І-АБО” і “АБО”.

Альтернативні лінійки в яких належать до рівня D (розглядається на прикладі обв’язки середньої).

Створене ФО використовувалось при проведенні робіт з удосконалення конструкції універсальних напіввагонів моделей 12-9904 та 12-9904-01 (виробник ПрАТ «ДМЗ» [11]). Застосування запропонованих технічних рішень, а саме, зварювального з’єднання кріплень петель кришок люків замість прийнятого заклепкового (рис.5) дозволяє знизити собівартість їх виготовлення майже на 5% та підвищити технологічність таких кузовів напіввагонів при їх виготовленні.

#### **Висновки і рекомендації щодо подальшого використання.**

Наведені у статті матеріали підтверджують доцільність використання запропонованих ФО в дослідженнях з удосконалення конструкції сучасних напіввагонів. Такий підхід може використовуватися при проведенні науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт зі створення нових та модернізації вже існуючих вантажних вагонів різних типів.

**Список літератури:** 1. Данько М. І. Удосконалення організаційно-технологічної моделі використання вантажних вагонів різної форми власності на залізницях України / М. І. Данько, Д. В. Ломотько, В. В. Кулешов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2012. – Вип. 129. – С. 5-11. 2. Ломотько Д. В. Современный грузовой подвижной состав нового поколения как приоритетное направление развития украинских железных дорог / Д. В. Ломотько // Вагонный парк. – 2012. – Вып. 10 (67). – С. 6 - 7. 3. Мороз, В. І. Новий підхід до формалізованого описання конструкції технічних засобів залізничного транспорту / В. І. Мороз // Залізничний транспорт України. Науково-практичний журнал. – Київ, 2010. – Вип.№4.- С.41, 42. 4. Мороз В. І. Формалізоване описання конструкції залізничних вантажних вагонів / В. І. Мороз, О. В. Фомін // Зб.наук.праць 107. - Харків: УкрДАЗТ, 2009. - Вип. –С 173-179. 5. ГОСТ 26725-97 Полувагоны четырехосные универсальные магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия [Текст]/ Госстандарт Украины, Киев, 1999г. 6. Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 354с. 7. Мороз, В. І. Формалізоване описання конструкції залізничних напіввагонів-хоперів для гарячих окатишів та агломерату/ В. І. Мороз, О. В. Фомін, В. В. Фомін // Зб. наук. праць. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2011. – Вип.№.1(155) Ч.2.- С.150-157 8. Мороз, В. І. Визначення структури матеріалоемності залізничного напіввагону з використанням блочно-ієрархічного описання його конструкції [Текст]/ В. І. Мороз, О. В. Фомін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2010. – Вип.№.21.- С.101-109 9. Мороз, В. І. Основи конструювання і САПР [Текст]: навч. посібник / В. І.Мороз, О. В. Братченко, В. В.Ліньков// – Харків: Нове слово, 2003. – 194 с. 10. Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества [Текст]: учебн. Пособие / А. И. Половинкин // – М.: машиностроение, 1988.-368с. 11. Конструкторская документация на полувагоны модели 12-9904 и модели 12-9904-01 (9904.00.000 и 9904.00.000-01) / разработано главн. констр. – А. В. Фомин //– Донецк, ПрАО «ДМЗ» 2011г.

Надійшла до редколегії 20.02.2013

УДК 629.463.001.63

**Формалізоване описання конструкції кузовів сучасних залізничних напіввагонів / В. І. Мороз, О. В. Фомін, О. В. Братченко, В. В. Фомін // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 11 (985). – С. 24-29. – Бібліогр.:11 назв.**

В статті представлені особливості розробки і використання блочно-ієрархічного описання конструкції сучасних кузовів залізничних напіввагонів.

**Ключевые слова:** полувагоны, проектирования кузовов, формализованное описание.

In the article the features of development and use are presented block-hierarchical description of construction of modern baskets of railway freight gondolas.

**Keywords:** freight gondolas, planning of baskets, formalizovannoe description.

**УДК 620.179.17**

**К.Л. НОЗДРАЧОВА**, канд. техн. наук, доц. НТУ «ХПІ», Харків

### **ОСОБЛИВОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ПРОТЯЖНИХ ВИРОБІВ**

Проаналізовано особливості проведення ультразвукового методу неруйнівного контролю довгомірних виробів, наведено методики контролю прутків по різних схемам. Розглянуто реалізацію стандартних зразків підприємств, які застосовуються для налаштування приладів для контролю прутків. Виділено напрямки вдосконалення розглянутого виду контролю.

**Ключові слова:** ультразвуковий контроль, довгомірні вироби, дефект.

У результаті окремих порушень технологічного процесу при прокатці, можлива поява різного роду дефектів, виявлення яких є досить складною інженерною задачею. Основним НТД в Україні та країнах СНД з УЗ контролю прутків і заготовок круглого, квадратного й прямокутного перерізу є ГОСТ 21120-75 [1]. Він регламентує луна-імпульсний, тіньовий і дзеркально-тіньовий методи ультразвукового контролю металу, або їх поєднання. Такі види контролю виконують поздовжніми й поперечними хвилями, хоча схема контролю поперечними хвилями не визначено. Для налаштування чутливості дефектоскопа застосовують стандартні зразки підприємства (СЗП) зі штучними відбивачами за методикою [2] у вигляді бічних циліндричних або плоскодонних отворів.

Для прозвучування заготовок [3, 4] датчик встановлюється таким чином, щоб можна було контролювати весь об'єм металу, з використанням ультразвукового методу контролю. При цьому заготовки квадратного перерізу прозвучуються з двох взаємно перпендикулярних граней, круглі заготовки – по утворюючій [3].

При використанні похилих перетворювачів сканування робиться у двох напрямках, перпендикулярних утворюючій круглої заготовки й довжині прямокутної [1-4].

При оцінці допустимості дефекту враховуються амплітуда луна-сигналу від нього в порівнянні з амплітудою луна-сигналу від штучного відбивача й умовну довжину, спосіб виміру якої стандарт не визначає [1]. За результатами контролю було встановлено чотири групи якості. Відповідно до першого з них прутки не повинні містити дефектів з амплітудою луна-сигналу, більшою, ніж від штучних відбивачів, і

