

УДК 629.423

## ФОРМАЛІЗОВАНІ ОПИСАННЯ КОНСТРУКЦІЙ КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ (ЧАСТИНА 1)

Фомін О.В., Горбунов М.І, Коваленко В.В, Міщук І.Р.

### FORMALIZED DESCRIPTION OF THE BASIC EXECUTION OF CONSTRUCTIONS OF THE BASKET CHRISTMAS STRUCTURES

Fomin O.V., Horbunov M.I., Kovalenko V.V., Mishchuk I.R.

*На сьогоднішній день переважну більшість рухомого складу залізниць сформовано універсальними напіввагонами, що пояснюється відповідним рівнем затребуваності. При цьому понад 90% таких вагонів характеризується фізичною та моральною застарілістю. Сказане обґрунтовує необхідність поповнення їх парку зразками з поліпшеними технічно-економічними показниками. Розробка таких зразків пов'язана зі створенням їх відповідних складових. Одним з найбільш затребуваних при виготовленні та ремонтах напіввагонів вузлом є кришка люка, сказане аргументує важливість та актуальність розгортання науково-дослідних та дослідно-конструктивних робіт з поліпшення конструкції саме кришки люка.*

*Для формування вичерпної інформації про конструктивні та експлуатаційні особливості роботи кришки люка доцільно використовувати її формалізовані описання які до цього не були створені. В роботі представлено особливості та результати у вигляді «І»- дерев конструктивних досліджень базових (гофроване полотно, ненапружений попередньо каркас, мономатеріальне виконання) виконань кришок люків напіввагонів. В якості базових конструкцій кришок люків обрані їх проекти 9904.45.60 та 9904.45.130 вітчизняного виробництва.*

**Ключові слова:** транспортна механіка, вантажні вагони, напіввагони, кришка люка; формалізовані описання; конструктивні «І»- дерева.

**Вступ.** Залізничний транспорт – одна з найбільш важливих галузей народного господарства України. Він забезпечує виробничі і невиробничі потреби матеріального виробництва, невиробничої сфери, а також населення в усіх видах перевезень. За функціональними особливостями залізничний транспорт поділяється на вантажний та пасажирський. Це зв'язано з тим, що транспорт виступає необхідною передумовою функціонування як матеріального виробництва, так і сфери обслуговування, в тому числі пасажирських перевезень.

Вантажний транспорт – галузь виробничої інфраструктури. Не виробляючи безпосередньо

матеріальної продукції, вантажний транспорт є четвертою галуззю матеріального виробництва після видобувної, переробної промисловості і сільського господарства. Жодна з названих трьох основних галузей матеріального виробництва не здатна функціонувати без транспортного забезпечення. Продукт тільки тоді готовий до споживання, коли він доставлений до споживача. З одного боку, залізничний транспорт є неодмінною умовою функціонування самого виробництва, де він здійснює доставку сировини, паливно-енергетичних ресурсів, комплектуючих, устаткування, а з другого – доставляє готову продукцію до споживача.

Як відомо, чітка і ритмічна робота ключових галузей економіки країни багато в чому залежить від своєчасної доставки на підприємства вугілля і руди. Щодобова продуктивність напіввагонів більш ніж в два рази перевищує продуктивність інших типів вагонів. Напіввагони забезпечують близько 70% обсягу перевезень, що здійснюються залізничним транспортом.

За останні роки парк вантажних вагонів «ПАТ Укрзалізниця», а також промислових підприємств обновлялися незначно із-за відсутності фінансових ресурсів. Тому, в теперішній час значна частина вагонів в залежності від типу і призначення в середньому на 80% вичерпали призначений термін служби, встановлений нормативно-технічним документом. Найбільш інтенсивно експлуатуються залізничні напіввагони, у яких призначений строк служби складає 22 роки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Поряд з інтенсивністю експлуатації напіввагонів можна відзначити важкість їх використання [1]. Сказане пояснюється не захищеністю конструктивних елементів [1,2] від атмосферного впливу, важкістю завантажувально-розвантажувальних робіт (падіння важковагових шматків вантажу застосовування вібро-розвантажувальних пристроїв, корозійний вплив та

образивне зношення). Зазначене особливо гостро відноситься до кришок люків напіввагонів. Які зазначають суттєвих навантажень [3-5] при завантаженнях, перевезеннях і розвантаженнях вантажів. Тому цей вузол можна охарактеризувати як зазнаючий суттєвого експлуатаційного впливу та безпосередньо пов'язаний з безпекою руху.

Все вище описане дозволяє зробити висновки про те, що дослідження шляхів удосконалення кришок люків напіввагонів є актуальним.

**Мета статті.** є представлення особливостей та результатів конструктивних досліджень базових (гофроване полотно, ненапружений попередньо каркас, моно матеріальне виконання) виконань кришок люків напіввагонів. При цьому були обрані для першої частини досліджень конструкції кришок люків зі заклеповим та зварювальним з'єднанням петель. Для зазначених конструкцій розроблені відповідні блочно-ієрархічні описання у вигляді «І» - дерев.

Об'єкт дослідження – процеси структурного та параметричного аналізу кришок люків залізничних напіввагонів.

Предмет дослідження – базові (класичні) конструкції кришок люків напіввагонів, проекти 9904.45.60 та 9904.45.130.

**Викладенні основного матеріалу статті.** Для досягнення поставленої у дослідженні мети було визначено та вирішено наступні задачі:

1. Проаналізовані креслення обраних для дослідження (9904.45.60 та 9904.45.130) конструктивних виконань кришок люків.

2. Розроблені у вигляді «І» - дерев блочно-ієрархічні описання конструкцій.

3. Створено текстовий опис розроблених формалізованих описань кришок люків.

4. Перевірена адекватність створених описань та наведено перспективні шляхи їх застосування.

На сьогоднішній день для інформаційно-вичерпного аналізу (в тому числі морфологічного) [6,7] різних конструкцій машинобудування доцільно використовувати їх формалізовані описання. При цьому для окремих об'єктів одиничного конструктивного виконання найбільш ефективним формалізованим описання є представлення у вигляді блочно-ієрархічної схеми (структурне «І» - дерево). Зазначене описання ґрунтується на використанні принципів блочності та ієрархічності.

Принцип блочності – забезпечує розділення відповідних описань кришок люків вантажних вагонів на кожному ієрархічному рівні на ряд блоків (конструктивних складових) з можливостями їхнього роздільного проектування та дослідження.

Принцип ієрархічності – передбачає структурування описання конструкції кришок люків вантажних вагонів за ступенем детальності з виділенням окремих ієрархічних рівнів.

В якості основних конструкцій, які в повній мірі відображають конструктивні особливості (гофроване полотно, ненапружений попередньо каркас, моно матеріальне виконання) базових виконань [8,9] кришок люків обрані їх проекти: 9904.45.60 та 9904.45.130

Кришка люка проекту 9904.45.60 виробника ПрАТ «ДМЗ», розрахована для габариту 1-ВМ і має масу 180 кг.

Кришка люка (рисунок 1 та 2) є 1/14 частиною металевої підлоги кузова універсального напіввагона. Підлога виконана з 14 кришок люків (по сім з кожної сторони хребтової балки).

Дана кришка люка складається з суцільнометалевого каркасу, обшиви (листа кришки люка) 1 (рисунок 2), петель 6 (рисунок 1) для закріплення кришки люка на хребтовій балці напіввагона, запірних кронштейнів 7 (рисунок 2) для фіксації кришки люка в закритому положенні, скоб для фіксації закидок, і елементів закріплення одного або двох торсіонів.

Каркас кришки люка містить систему поздовжніх і поперечних обв'язок. Поздовжня передня обв'язка 3 виконана з гнучого швелера 120×75×4 з звареними в неї діафрагмами, поздовжня середня обв'язка 4 виконана з симетричного омегаподібного профілю, поздовжня задня обв'язка 5 являє собою гофрований лист з періодичним профілем. Поперечні обв'язки 2 являють собою омегаподібний профіль, посилені кутиком.

З'єднання поперечних обв'язок з передньою обв'язкою посилені косинками 8, виконаними з листового прокату.

Запірні кронштейни 7 являють собою кутики і встановлені під кутом до осі симетрії кришки на нижній поверхні передньої 3 і поперечних обв'язок 2 з опорою на вузол з'єднання, у тому числі і на посилюючу косинку 8 і мають менший виліт за передній край кришки за рахунок зрізаного кінця "Б" кронштейна утворюючого поверхню паралельну передньому краю кришки.

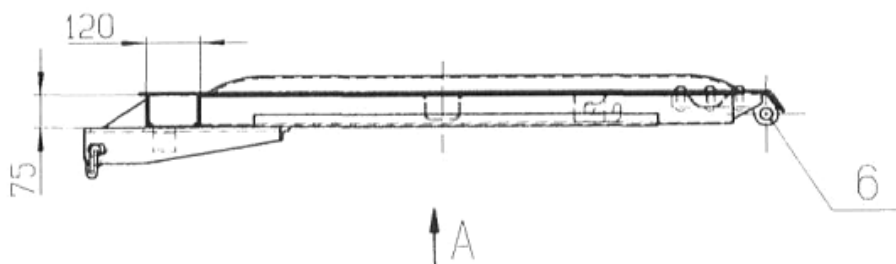


Рис. 1. Загальний вид (вид збоку) кришки люка універсального напіввагона в робочому положенні

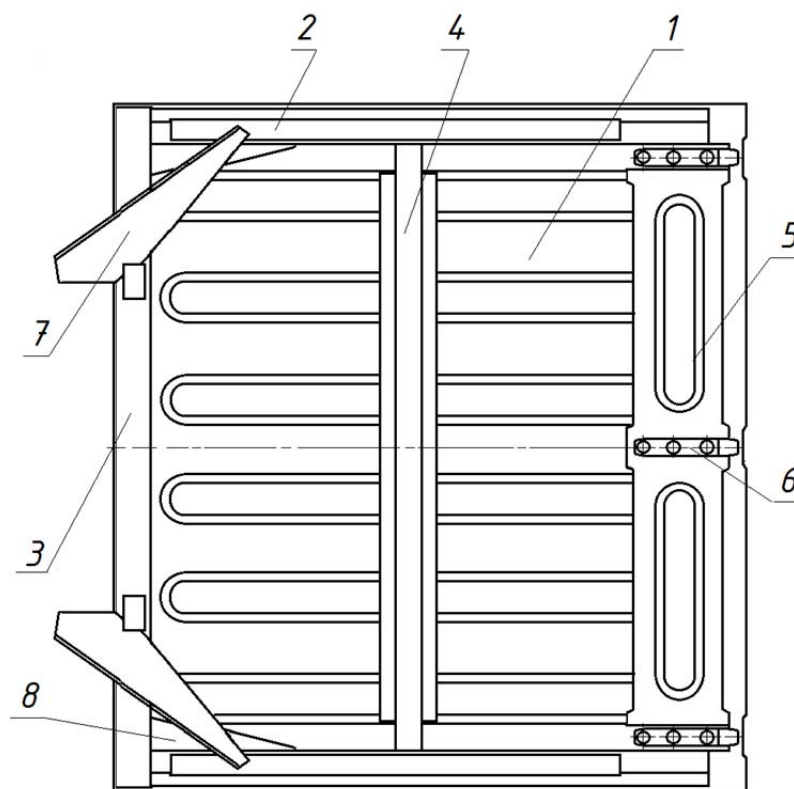


Рис. 2. Вид А на рисунку 1.1 (вид на кришку люка знизу)

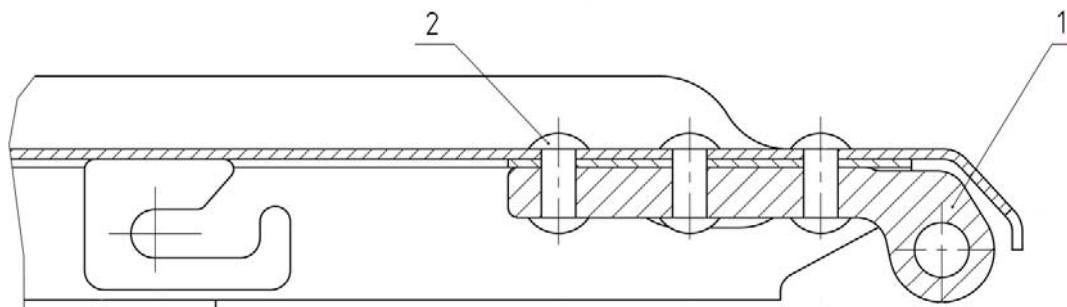


Рис. 3. Вузол кріплення кришки люка напіввагона до хребтової балки

Кришка люка кріпиться до хребтової балки (рисунок 3) за допомогою петлі 1 та заклепок 2.

Конструкційне виконання даного проекту кришки люка напіввагона схематично можна представити у вигляді блочно-ієрархічного описання («І»-дерева), яке наведено на рисунку 4.

З рисунку 4 видно, що на нульовому рівні «І»-дерева виділено елемент універсального напіввагона – кришку люка ( $V_{1131}$ ). Яка на 1 рівні розділена на основні блоки: лист кришки люка ( $V_{11311}$ ), каркас ( $V_{11312}$ ), блок кріплення кришки люка до хребтової балки ( $V_{11313}$ ), блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона ( $V_{11314}$ ), блок взаємокріплення та посилення ( $V_{11315}$ ), блок кріплення торсійного пристрою ( $V_{11316}$ ).

На 2 рівні кожен з основних блоків розділений на вузли. Так лист кришки люка ( $V_{11311}$ ) має лише

один вузол – полотно ( $V_{113111}$ ). Каркас ( $V_{11312}$ ) поділяється на: повздовжню передню обв'язку ( $V_{113121}$ ), повздовжню середню обв'язку ( $V_{113122}$ ), повздовжню задню обв'язку ( $V_{113123}$ ) та поперечні бічні обв'язки ( $V_{113124}$ ). Блок кріплення кришки люка до хребтової балки ( $V_{11313}$ ) має такі вузли: петлі ( $V_{113131}$ ) та заклепки ( $V_{113132}$ ). Блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона ( $V_{11314}$ ) поділяється на правий кронштейн ( $V_{113141}$ ) та лівий кронштейн ( $V_{113142}$ ). Блок взаємокріплення та посилення ( $V_{11315}$ ) включає в себе посилюючу накладку ( $V_{113151}$ ) та з'єднувально-посилюючу косинку ( $V_{113152}$ ). Блок кріплення торсійного пристрою ( $V_{11316}$ ) складається з задньої планки ( $V_{113161}$ ) та передньої планки ( $V_{113162}$ ).

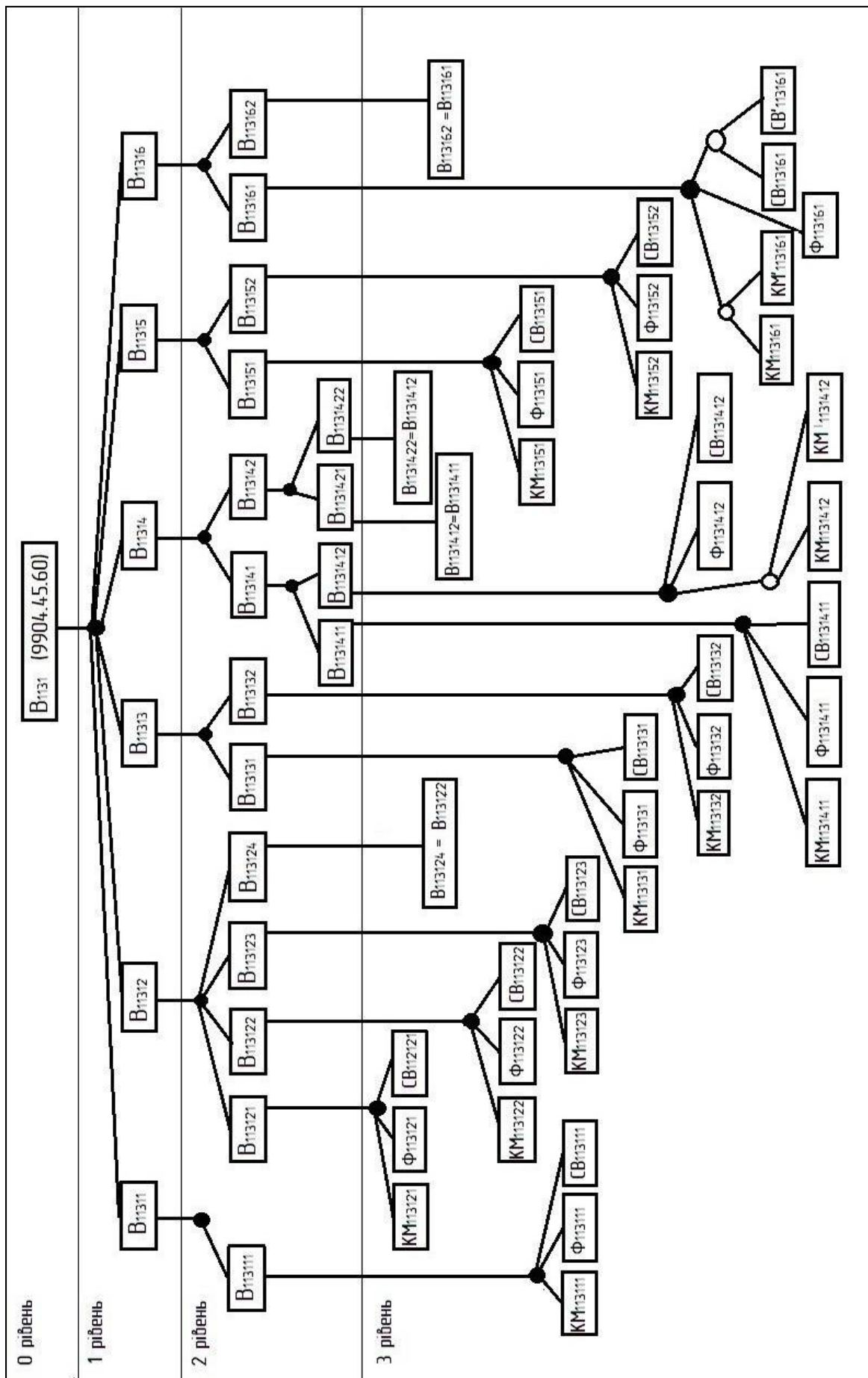


Рис. 4. Блочно-ієрархічне описання (І-дерево) кришки лока проект 9904.45.60

На 3 рівні – «Деталі», правий кронштейн ( $V_{113141}$ ) поділяється на кутик ( $V_{1131411}$ ) та скобу ( $V_{1131412}$ ) правого виконання, а лівий кронштейн ( $V_{113142}$ ) – на кутик ( $V_{1131421}$ ) та скобу ( $V_{1131422}$ ) лівого виконання.

На 4 рівні основні вузли та їх деталі кришки люка даного проекту характеризується такими властивостями: КМ – конструкційний матеріал, Ф – форма та СВ – спосіб виготовлення. Так полотно ( $V_{113111}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113111}$ ), має гофровану форму ( $\Phi_{113111}$ ), яка утворюється за допомогою штампування ( $CB_{113111}$ ).

Повздовжню передню об'язку ( $V_{113121}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113121}$ ), має швелероподібну форму ( $\Phi_{113121}$ ), яка утворюється за допомогою гібки ( $CB_{113121}$ ). Повздовжню середню об'язку ( $V_{113122}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113122}$ ) має омегаподібний профіль ( $\Phi_{113122}$ ), який утворюється за допомогою гібки та вирізання ( $CB_{113122}$ ). Повздовжню задню об'язку ( $V_{113123}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113123}$ ), має форму гофрованого листа ( $\Phi_{113123}$ ), який утворюється за допомогою штампування

( $CB_{113123}$ ). Поперечні бічні об'язки ( $V_{113124}$ ) характеризується такими ж властивостями, що і повздовжня середня об'язка ( $V_{113122}$ ). Тому на рівні властивостей – ( $V_{113124} = V_{113122}$ ).

Петлі ( $V_{113131}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113131}$ ) по формі виконанні під заклепки ( $\Phi_{113131}$ ) за допомогою штампування ( $CB_{113131}$ ). Заклепки ( $V_{113132}$ ) виготовлені із Ст20 ( $KM_{113132}$ ), мають грибоподібну форму ( $\Phi_{113132}$ ), яка утворюється за допомогою штамповки ( $CB_{113132}$ ).

Кутник ( $V_{1131411}$ ) правого кронштейна виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{1131411}$ ), має трикутну форму ( $\Phi_{1131411}$ ), яка утворюється за допомогою різання ( $CB_{1131411}$ ). Скоба ( $V_{1131412}$ ) правого кронштейна може бути виготовлена із углецевої сталі ( $KM_{1131412}$ ) або низьколегованої сталі ( $KM'_{1131412}$ ), має торіодну форму ( $\Phi_{1131412}$ ), яка утворюється за допомогою гібки з прута ( $CB_{1131412}$ ). Кутник ( $V_{1131421}$ ) та скоба ( $V_{1131422}$ ) лівого кронштейна мають ті ж властивості, що і кутник ( $V_{1131411}$ ) та скоба ( $V_{1131412}$ ) правого кронштейна відповідно. Тому на рівні властивостей – ( $V_{1131421} = V_{1131411}$ ), ( $V_{1131422} = V_{1131412}$ ).

Посилюча накладка ( $V_{113151}$ ) виготовляється із низьколегованої сталі ( $KM_{113151}$ ), має форму кутника ( $\Phi_{113151}$ ), який утворюється за допомогою гібки ( $CB_{113151}$ ). З'єднувально-посилюча косинка ( $V_{113152}$ ) виготовлена із низьколегованої сталі ( $KM_{113152}$ ), має форму трикутного листа ( $\Phi_{113152}$ ), який утворюється за допомогою різання ( $CB_{113152}$ ).

Задня планка ( $V_{113161}$ ) може виготовлятися із вуглецевої сталі ( $KM_{113161}$ ) або із низьколегованої сталі ( $KM'_{113161}$ ), має форму листа з вирізом, а за способом виготовлення буває одиничного вирізання ( $CB_{113161}$ ) або штампування ( $CB'_{113161}$ ). Передня планка ( $V_{113162}$ ) має такі ж властивості, що і задня

планка ( $V_{113161}$ ). Тому на рівні властивостей – ( $V_{113162} = V_{113161}$ ).

Кришка люка проекту 9904.45.130 виробника ПрАТ «ДМЗ», розрахована для габариту 1-ВМ, масою 183 кг.

Конструкція даної кришки люка напіввагона (рисунок 5) ідентична кришці люка проекту 9904.45.60 та складається з суцільнометалевого каркасу, обшивки (листа кришки люка) 1, запірних кронштейнів 8 для фіксації кришки люка в закритому положенні, скоб для фіксації закидок, і елементів закріплення одного або двох торсіонів.

Відрізняється кришка люка проекту 9904.45.130 від кришки люка проекту 9904.45.60:

- повздовжня задня об'язка являє собою швелер;

- петлі 1 для кріплення кришки люка (рисунок 6) до хребтової балки приварені.

Конструкційне виконання даного проекту кришки люка напіввагона схематично можна представити у вигляді блочно-ієрархічного описання («I»-дерева), яке наведено на рисунку 7.

З рисунку 7 видно, що на нульовому рівні «I»-дерева виділено елемент універсального напіввагона – кришку люка ( $V_{1131}$ ). Яка на 1 рівні розділена на основні блоки: лист кришки люка ( $V_{11311}$ ), каркас ( $V_{11312}$ ), блок кріплення кришки люка до хребтової балки ( $V_{11313}$ ), блок кріплення кришки люка до нижньої об'язки напіввагона ( $V_{11314}$ ), блок взаємодіяння та посилення ( $V_{11315}$ ), блок кріплення торсіонного пристрою ( $V_{11316}$ ).

На 2 рівні кожен з основних блоків розділені на вузли. Так лист кришки люка ( $V_{11311}$ ) має лише один вузол – полотно ( $V_{113111}$ ). Каркас ( $V_{11312}$ ) поділяється на: повздовжню передню об'язку ( $V_{113121}$ ), повздовжню середню об'язку ( $V_{113122}$ ), повздовжню задню об'язку ( $V_{113123}$ ) та поперечні бічні об'язки ( $V_{113124}$ ). Блок кріплення кришки люка до хребтової балки ( $V_{11313}$ ) має лише один вузол – петлі ( $V_{113131}$ ). Блок кріплення кришки люка до нижньої об'язки напіввагона ( $V_{11314}$ ) поділяється на правий кронштейн ( $V_{113141}$ ) та лівий кронштейн ( $V_{113142}$ ). Блок взаємодіяння та посилення ( $V_{11315}$ ) включає в себе посилюючу накладку ( $V_{113151}$ ) та з'єднувально-посилюючу косинку ( $V_{113152}$ ). Блок кріплення торсіонного пристрою ( $V_{11316}$ ) складається з задньої планки ( $V_{113161}$ ) та передньої планки ( $V_{113162}$ ).

На 3 рівні – «Деталі» правий кронштейн ( $V_{113141}$ ) поділяється на кутик ( $V_{1131411}$ ) та скобу ( $V_{1131412}$ ) правого виконання, а лівий кронштейн ( $V_{113142}$ ) – на кутик ( $V_{1131421}$ ) та скобу ( $V_{1131422}$ ) лівого виконання.

На 4 рівні основні вузли та їх деталі кришки люка даного проекту характеризується такими властивостями: КМ – конструкційний матеріал, Ф – форма та СВ – спосіб виготовлення. Так полотно ( $V_{113111}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113111}$ ), має гофровану форму ( $\Phi_{113111}$ ) за допомогою штампування ( $CB_{113111}$ ).

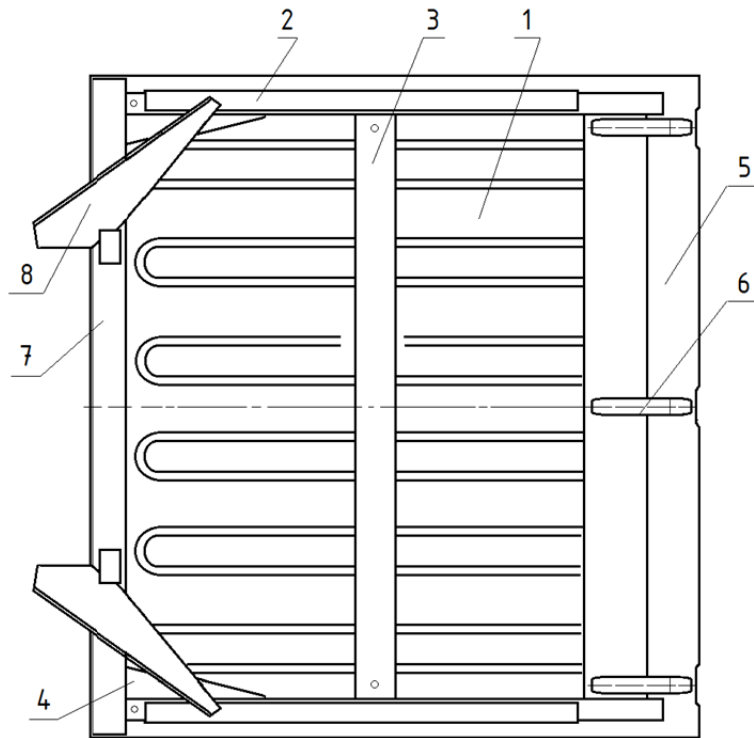


Рис. 5. Кришка люка проект 9904.45.130

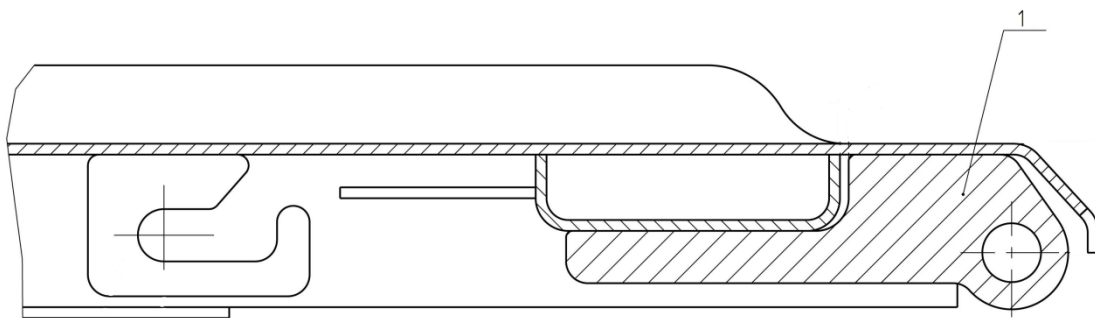


Рис. 6. Вузол кріплення кришки люка напіввагона до хребтової балки

Повздовжню передню об'язку ( $V_{113121}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113121}$ ), має швелероподібну форму ( $\Phi_{113121}$ ), яка утворюється за допомогою гибки ( $CB_{113121}$ ). Повздовжню середню об'язку ( $V_{113122}$ ) виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{113122}$ ) має швелероподібну форму ( $\Phi_{113122}$ ), яка утворюється за допомогою гибки ( $CB_{113122}$ ). Повздовжню задню об'язку ( $V_{113123}$ ) характеризується такими ж властивостями що і повздовжня передня об'язка ( $V_{113121}$ ). Тому на рівні властивостей – ( $V_{113123} = V_{113121}$ ). Поперечні бічні об'язки ( $V_{113124}$ ) характеризуються такими ж властивостями, що і повздовжня середня об'язка ( $V_{113122}$ ). Тому на рівні властивостей – ( $V_{113124} = V_{113122}$ ).

Кутник ( $V_{1131411}$ ) правого кронштейна виготовлено із низьколегованої сталі ( $KM_{1131411}$ ), має трикутну форму ( $\Phi_{1131411}$ ), яка утворюється за

допомогою різання ( $\Phi_{1131411}$ ). Скоба ( $V_{1131412}$ ) правого кронштейна може бути виготовлена із вуглецевої сталі ( $KM_{1131412}$ ) або низьколегованої сталі ( $KM_{1131412}$ ), має тороїдну форму ( $\Phi_{1131412}$ ), яка утворюється за допомогою гибки з прута ( $CB_{1131412}$ ). Кутник ( $V_{1131421}$ ) та скоба ( $V_{1131422}$ ) лівого кронштейна мають ті ж властивості, що і кутник ( $V_{1131411}$ ) та скоба ( $V_{1131412}$ ) правого кронштейна відповідно. Тому на рівні властивостей – ( $V_{1131421} = V_{1131411}$ ), ( $V_{1131422} = V_{1131412}$ ).

Посилюча накладка ( $V_{113151}$ ) виготовляється із низьколегованої сталі ( $KM_{113151}$ ), має форму кутника ( $\Phi_{113151}$ ), який утворюється за допомогою гибки ( $CB_{113151}$ ). З'єднувальна-посилюча косинка ( $V_{113152}$ ) виготовлена із низьколегованої сталі ( $KM_{113152}$ ), має форму трикутного листа ( $\Phi_{113152}$ ), який утворюється за допомогою різання ( $CB_{113152}$ ).

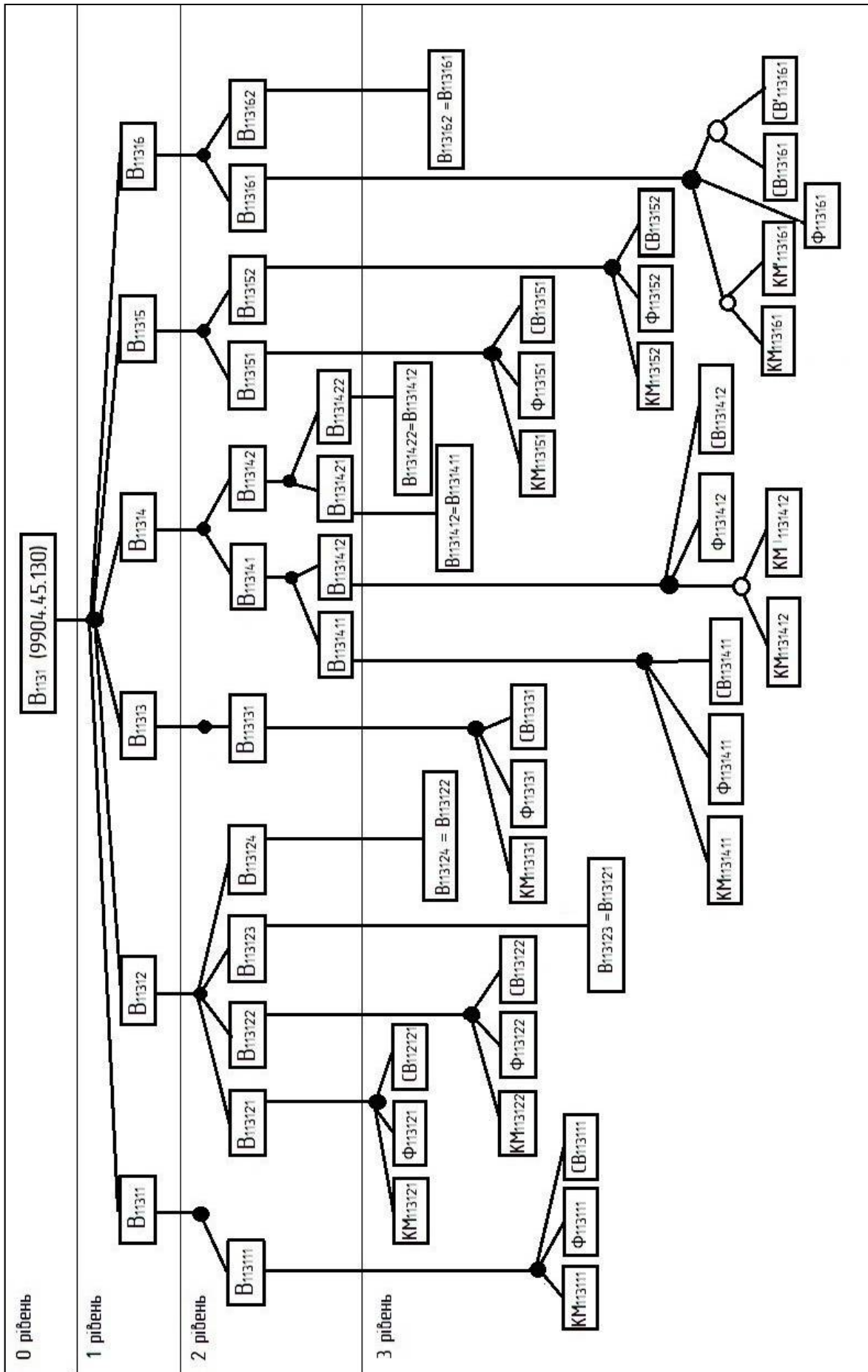


Рис. 7. Блочно-ієрархічне описання (І-дерево) кришки люка проект 9904.45.130

Задня планка ( $B_{113161}$ ) може виготовлятися із вуглецевої сталі ( $KM_{113161}$ ) або із низьколегованої сталі ( $KM'_{113161}$ ), має форму листа з вирізом, а за способом виготовлення буває одиничного вирізання ( $CB_{113161}$ ) або штампування ( $CB'_{113161}$ ). Передня планка ( $B_{113162}$ ) має такі ж властивості, що і задня планка ( $B_{113161}$ ). Тому на рівні властивостей – ( $B_{113162} = B_{113161}$ ).

Розроблені та представлені варіаційні описання кришок люків ( проекти 9904.45.60 та 9904.45.130) у вигляді «I»-дерев

наприклад для застосування теорії графів) для дослідження процесів функціонування кришок люків в загальній конструкції напіввагонів, а також розв'язання трудомістких задач з визначення принципів побудови їх зразків нового покоління та ступеня значимості їх робочих органів, оцінки очікуваних техніко-економічних показників дослідження роботи по сприйняттю та перерозподілу різних видів навантажень, таксономії підвищення ступеня їх ідеальності, ідентифікації об'єктів, щорозглядаються у процесах проектування аналізу ремонтів. Наприклад розроблені описання можуть бути використанні при розробленні інноваційної кришки люка з перспективних порожнистих профілів [10].

#### Висновки:

В результаті комплексних (частина 1 та частина 2) дослідження та аналізу конструктивних виконань базових сучасних проектів кришок люків, зокрема, таких проектів: 9904.45.60, 9904.45.130, K14.05, 115-100, 115-1.00, 963.15.40 та УМ0042, з'ясовано, що вони спроектовані для габаритів 1-ВМ, 0-ВМ та характеризуються масою від 165 кг до 201 кг. В загальній ієрархічній побудові («I»-дерев) на блочному рівні вони мають однаковий конструктив, який включає такі блоки: лист кришки люка, каркас, блок кріплення кришки люка до хребтової балки, блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона, блок взаємокріплення та посилення, блок кріплення торсіонного пристрою. При цьому конструктивні відмінності існуючих кришок люків можливо виділити починаючи з вузлового ієрархічного рівня.

В якості основних конструктивних відмінностей сучасних кришок люків можна виділити:

– зварювальне чи заклепкове виконання блоку кріплення кришки люка до хребтової балки;

– виконання листа кришки люка плоского виду з відповідним посиленням – стрингером, гофрованого (найбільш поширений) виду та як зварювальної збірки з плоского листа та кутиків, геометрично виконаних методом накладання контурів;

– існуюча можливість виконання елементів методом згинань чи виконання відповідних прокатних (характеризується збільшеною собівартістю) профілів;

– блок кріплення торсіонного пристрою адаптується до конструктивної можливості встановлення (загального) торсіону чи двохторсійного виконання.

Розроблені блочно-ієрархічні описання існуючих кришок люків у вигляді «I»-дерев доцільно використовувати при проведенні відповідних інженерних та наукових досліджень. Наприклад, зазначені структурні описання можна використовувати при складанні загального варіаційного описання у вигляді «I» – дерева та структурно-функціональних описань.

#### Л і т е р а т у р а

1. Fomin, O. Improvement of upper bundling of side wall of gondola cars of 12-9745 model / O.V. Fomin / Scientific and technical journal «Metallurgical and Mining Industry». 2015, No. 1 – P.45-48.
2. Мороз, В.І. Визначення перспективних напрямків удосконалення конструкції напіввагонів виробництва ДП «Укрспецвагон» / В.І. Мороз, В.В.Фомін, О.В. Фомін // Зб. наук. праць.- Харків: УкрДАЗТ, 2008.- Вип. 99.- С. 72-81.
3. Мямлин С. В., Барановський Д. Н., Кебал И. Ю. Крышка люка универсального полувагона / С. В. Мямлин, Д. Н. Барановский, И. Ю. Кебал // Транспорт и транспортная логистика. – 2014. – 22 декабря. – с. 45 – 48.
4. Конструирование и расчет вагонов : учебник для вузов ж.-д. трансп./ В.В. Лукин, Л.А. Шадур, В.Н. Котуранов, А.А. Хохлов, П.С. Анисимов.; под общ. ред. В.В.Лукина. - М.: УМК МПС России, 2000. 731с.
5. Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Совершенствование конструкции крышки люка полувагона / И. Ю. Кебал, С. С. Мямлин // Вагоний парк. – 2016. – №7-8 – с. 41 – 43.
6. Кельріх, М.Б. Структурно-функціональне описання конструкції модуля кузова сучасних універсальних напіввагонів [Текст]/ М.Б. Кельріх, В.І.Мороз, О.В. Фомін // Науковий журнал – Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В.Даля, 2014. – № 2(210). – С. 94-103.
7. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
8. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних)
9. ГОСТ 26725-97 Полувагоны четырехосные универсальные магистральных железных дорог колеи 1520мм. Общие технические условия.
10. Фомін, О.В. Аналіз доцільності застосування шестигранних порожнистих профілів в якості складових елементів несучих систем напіввагонів/ О.В. Фомін //Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна: науковий журнал. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. В. Лазаряна, 2014. – Вип. 6(54) – С. 146-153



## References

1. Fomin O. (2015) Improvement of upper bundling of side wall of gondola cars of 12-9745 model. Metallurgical and Mining Industry. No 1, p.p. 45-48
2. Moroz, V.I. Vznachenja perspektivnih naprjavkiv udoskon alenja konstrukcii naprjavkiv v robnictva DP «Ukrpec vagon»/ V.I. Moroz, V. V. Fomin, O.V. Fomin // Zb. nauk. prac. - Kharkiv: UkrDAZT, 2008.- Vip. 99.- P. 72-81.
3. Myamlin S. V., Baranovskiy D. N., Kibal I. Yu. Kryishka lyuka universalnogo poluvagona / S. V. Myamlin, D. N. Baranovskiy, I. Yu. Kibal // Transport i transportnaya logistika. – 2014. – 22 dekabrya. – s. 45 – 48.
4. Konstruirovaniye i raschet vagonov : uchenik dlya vuzov zh.-d. transp./ V.V. Lukin, L.A. Shadur, V.N. Koturanov, A.A. Hohlov, P.S. Anisimov.; pod obsch. red. V.V.Lukina. - M.: UMK MPS Rossii, 2000. 731s.
5. Kibal I. Yu., Myamlin S. S. Sovershenstvovanie konstruktivnykh kryishki lyuka poluvagona / I. Yu. Kibal, S. S. Myamlin // Vagoniy park. – 2016. – #7-8 –s. 41 – 43.
6. Kelrikh, M. B., Moroz, V. I., Fomin, O. V. (2014). Strukturno-funktsionalne opysannia konstruktivnykh moduliy kuzova suchasnykh universalnykh naprjavkiv. Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnogo universytetu im. V. Dalia, 2 (210), 94–103.
7. Polovinkin A. I. Osnovy inzhenernogo tvorchestva: Ucheb. posobie dlya studentov vtuzov. – M.: Mashinostroenie, 1988. – 368 s.
8. DSTU 7598:2014 Vagoni vantazhni. Zagalni vimogi do rozrahunkiv ta proektuvannya novih i modernizovanih vagoniv kolii 1520 mm (nesamohidnih)
9. GOST 26725-97 Poluvagoniy chetyrehosnyie universalnyie magistralnyie zheleznyie dorog kolei 1520mm. Obschie tehnicheckie usloviya.
10. Fomin O. V. Analiz dotsilnosti zastosuvannya shestyrannykh porozhnytykh profiliv v yakosti skladovykh elementiv nesuchykh system naprjavkiv // Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnogo universytetu zaliznychnoho transportu im. akademika V. Lazariana. Nauka ta prohres transportu, 6 (54). – 2014. – С. 146-153.

**Фомин О.В., Горбунов Н.И., Коваленко В.В., Мищук И.Р. Формализованные описания конструкций крышек полувагонов (часть 1)**

На сегодняшний день подавляющее большинство подвижного состава сформирован универсальными полувагонами, что объясняется соответствующим уровнем востребованности. При этом более 90% таких вагонов характеризуется физической и моральной устарелостью. Сказанное обосновывает необходимость пополнения их парка образцами с улучшенными технико-экономическими показателями. Разработка таких образцов связана с созданием их соответствующих составляющих. Одним из наиболее востребованных при изготовлении и ремонтах полувагонов узлом является крышка люка, сказанное аргументирует важность и актуальность развертывания научно-исследовательских и опытно-конструктивных работ по улучшению конструкции именно крышки люка.

Для формирования исчерпывающей информации о конструктивных и эксплуатационных особенностях работы крышки люка целесообразно использовать ее формализованные описания

которые до этого не были созданы. В работе представлены особенности и результаты в виде «И» - деревьев конструктивных исследований базовых (гофрированные полотно, напряжен предварительно каркас, мономатериальные исполнения) исполнений крышек люков полувагонов. В качестве базовых конструкций крышек люков выбраны их проекты 9904.45.60 и 9904.45.130 отечественного производства.

**Ключевые слова:** транспортная механика, грузовые вагоны, полувагоны, крышка люка; формализованные описания; конструктивные «И» - дерева.

**Fomin O., Horbunov M., Kovalenko V., Mishchuk I. Formalized description of the constructions of the crushes of the semiconductors (part 1)**

To date, the vast majority of rolling stock of railways is formed by universal gondolas, which is explained by the corresponding level of demand. In this case, more than 90% of these cars is characterized by physical and moral obsolete. The above justifies the need to replenish their park with samples with improved technical and economic indicators. The development of such samples is due to the creation of their respective components. One of the most demanded in the manufacture and repair of gondola cars is the hatch, the said argues the importance and relevance of the deployment of research and development work to improve the design of the hatch itself.

For the formation of exhaustive information on the design and operational features of the hatch cover, it is expedient to use its formalized descriptions which have not been created before. The paper presents the features and results in the form of I<sup>n</sup>- trees of constructive research of basic (corrugated sheet, non-elastic pre-frame, monomaterial execution) of manhole covers of gondolas. As the basic designs of manhole covers, their projects were selected 9904.45.60 and 9904.45.130 domestic production.

**Key words:** transport mechanics, freight wagons, gondola cars, hatch cover; formalized descriptions; constructive I<sup>n</sup> trees.

**Фомин О.В.** – д.т.н., доц., (професор каф. «Вагоны та вагонне господарство», Державний університет інфраструктури та технологій)

**Горбунов М.И.** – д.т.н., проф. (завідувач кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин, Східноукраїнський національний університет імені В.Даля.)

**Коваленко В.В.** – аспірант (кафедра «Залізничний, автомобільний транспорт та підйомно-транспортні машини», Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля національний університет ім. В. Даля.)

**Мищук І.Р.** – студентка магістратури (кафедра «Вагоны та вагонне господарство», Державний університет інфраструктури та технологій)

Рецензент: д.т.н., проф. **Марченко Д.М.**