

УДК 629.423

**ФОРМАЛІЗОВАНІ ОПИСАННЯ КОНСТРУКЦІЙ  
КРИШОК ЛЮКІВ НАПІВВАГОНІВ (ЧАСТИНА 2)****Фомін О. В., Горбунов М. І., Коваленко В. В., Флярковська В.О.****FORMALIZED DESCRIPTION OF STRUCTURES  
OF THE SEMICONDUCTOR FLOOR CRISP (PART 2)****Fomin O., Gorbunov M., Kovalenko V., Flyakovska V.**

*На теперішній час більшість вантажного парку вагонів складається з універсальних напіввагонів. Однак переважна більшість цих вагонів характеризується моральною та фізичною застарілістю. При цьому затребуваність в перевезенні сипучих та навалочних вантажів, що не потребують захисту від атмосферних опадів є стало великою. Тому оновлення парку напіввагонів їх зразками з покращеними технічними і економічними показниками є важливим та актуальним науково-прикладним завданням.*

*Однією з постійно затребуваних у виробництві та ремонтах складових напіввагонів є кришка люка. Рівень технічної та економічної досконалості кришки люка безпосередньо впливає на об'єми фінансових витрат, використання напіввагонів. У зв'язку з вище сказаним удосконалення кришки люка є важливою науково-технічною задачею. Особливу роль при генеруванні нових та модернізації існуючих конструкцій транспортного машинобудування на сучасному рівні відіграють відповідно формалізовані описання.*

*В статті представлено особливості та результати конструктивних досліджень кришок люків з реалізацією попереднього напруження та полотна з привареними кутниками.*

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

**Вступ.** На теперішній час більшість вантажного парку вагонів складається з універсальних напіввагонів. Однак переважна більшість цих вагонів характеризується моральною та фізичною застарілістю. При цьому затребуваність в перевезенні сипучих та навалочних вантажів, що не потребують захисту від атмосферних опадів є стало великою. Тому оновлення парку напіввагонів їх зразками з покращеними технічними і економічними показниками є важливим та актуальним науково-прикладним завданням.

Однією з постійно затребуваних у виробництві та ремонтах складових напіввагонів є кришка люка.

Рівень технічної та економічної досконалості кришки люка безпосередньо впливає на об'єми фінансових витрат, використання напіввагонів. У зв'язку з вище сказаним удосконалення кришки люка є важливою науково-технічною задачею. Особливу роль при генеруванні нових та модернізації існуючих конструкцій транспортного машинобудування на сучасному рівні відіграють відповідні формалізовані описання.

Проте на сьогоднішній день не розроблені формалізовані описання для кришок люків напіввагонів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Поряд з інтенсивністю експлуатації напіввагонів можна відзначити важкість їх використання [1]. Сказане пояснюється не захищеністю конструктивних елементів [1,3] від атмосферного впливу, важкістю завантажувально-розвантажувальних робіт (падіння важковагових шматків вантажу застосовування вібро-розвантажувальних пристроїв, корозійний вплив та абразивне зношення). Зазначене особливо гостро відноситься до кришок люків напіввагонів. Які зазначають суттєвих навантажень [2-5] при завантаженнях, перевезеннях і розвантаження 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.

**Метою статті** – є представлення особливостей та результатів конструктивних досліджень базових (полотно з привареними кутниками, попередньо напружений каркас, номоматеріальне виконання) виконань кришок люків напіввагонів. При цьому були обрані для дугої частини досліджень конструкції кришок люків стрінгерного виконання та з плоским полотном з привареними кутниками.

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

Предмет дослідження – базові (класичні) конструкції кришок люків напіввагонів, проекти КЛ14.05, 115-1.00 та 115-100.

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

1. Проаналізовані креслення обраних для дослідження (КЛ14.05, 115-1.00 та 115-100.) 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-визначального 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 (конс-

структивних 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.

Проект кришки люка номер К14.05.

Кришка люка проекту К14.05, розробником якої є Проектно-конструкторське технологічне бюро Укрзалізниці, зараз структурний підрозділ НДКПІ, розрахована для габариту 1-ВМ і має масу 200,7 кг.

Кришка люка піввагона даного проекту (рис. 1 та 2) містить полотно з елементами жорсткості від вертикальних навантажень, якими є поперечні і поздовжні обв'язки, до яких прикріплені посилені лист з петлями та запірні кронштейни. Полотно виконане гладким, до якого з боку обв'язок нерознімно прикріплено попередньо навантажені стрингери.

Кришка люка напіввагона стрингерна з гладким полотном (рис. 1 та 2) містить полотно 1, поздовжню обв'язку 2, середню обв'язку 3, посилений лист 4, поперечну обв'язку 5, запірні кронштейни 6, петлі 7 і стрингери 8.

При встановленні кришки люка на раму напіввагона, та навантаження полотна 1 вантажем, стрингери 8, з попереднім корисним навантаженням, нероз'ємно з'єднують поздовжню обв'язку з посиленим листом та охоплюючи середню обв'язку, створюють двосхилу ферму між полотном, середньої обв'язки та стрингером кришки люка, чим посилюють її динамічну жорсткість від вертикальних навантажень.

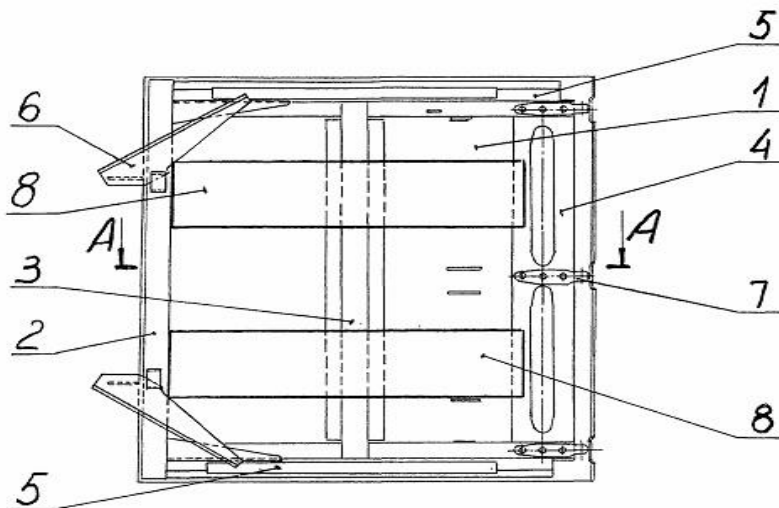


Рис. 1. Кришка люка напіввагона проекту К14.05, вид знизу

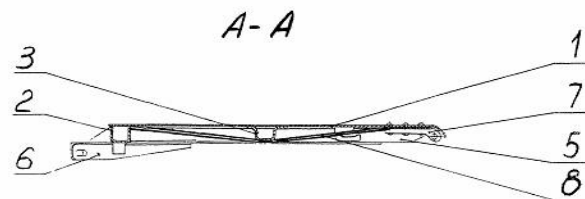


Рис. 2. Переріз кришки люка напіввагона у робочому стані

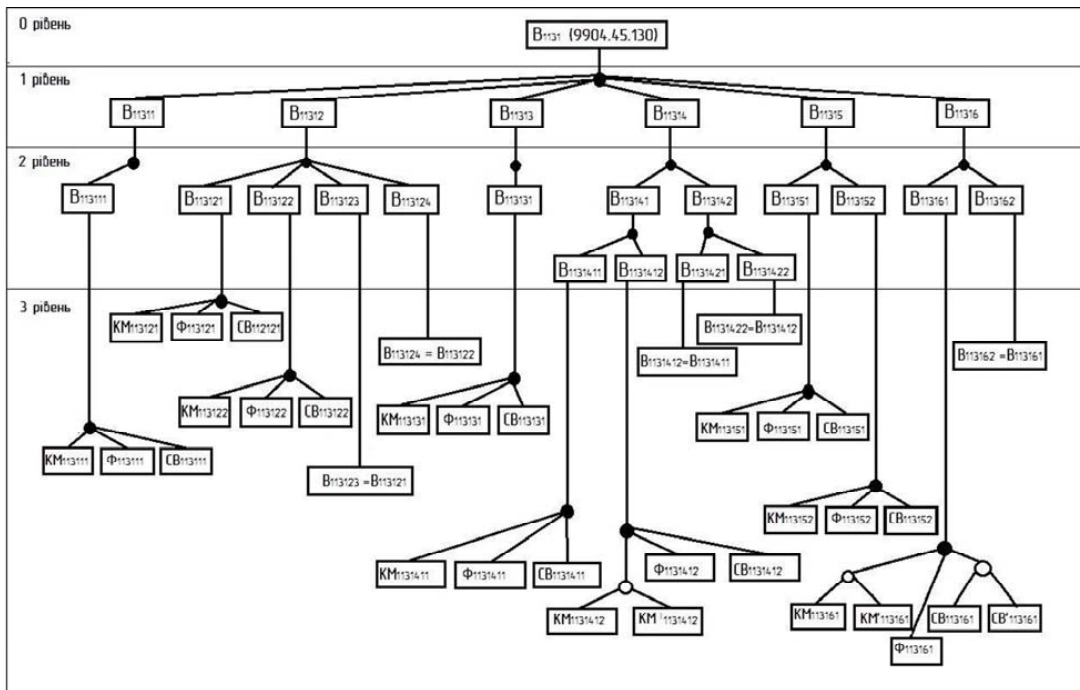


Рис. 3. Блочно-ієрархічне описання (І-дерева) кришки люка проект К14.05

Конструкційне виконання даного проекту кришки люка напіввагона схематично можна представити у вигляді блочно-ієрархічного описання (І-дерева), яке наведено на рис. 3.

З рис. 3 видно, що на нульовому рівні «І-дерева» виділено елемент універсального напіввагона – кришку люка (V<sub>1131</sub>). Яка на 1 рівні розділена на основні блоки: лист кришки люка (V<sub>11311</sub>), каркас (V<sub>11312</sub>), блок кріплення кришки люка до хребтової балки (V<sub>11313</sub>), блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона (V<sub>11314</sub>), блок взаємокріплення та посилення (V<sub>11315</sub>), блок кріплення торсіонного пристрою (V<sub>11316</sub>).

На 2 рівні кожен з основних блоків розділений на вузли. Так лист кришки люка (V<sub>11311</sub>) має лише один вузол – полотно (V<sub>113111</sub>). Каркас (V<sub>11312</sub>) поділяється на: повздовжню передню обв'язку (V<sub>113121</sub>), повздовжню середню обв'язку (V<sub>113122</sub>), повздовжню задню обв'язку (V<sub>113123</sub>) та поперечні бічні обв'язки (V<sub>113124</sub>). Блок кріплення кришки люка до хребтової балки (V<sub>11313</sub>) має такі вузли: петлі (V<sub>113131</sub>) та заклепки (V<sub>113132</sub>). Блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона (V<sub>11314</sub>) поділяється на правий кронштейн (V<sub>113141</sub>) та лівий кронштейн (V<sub>113142</sub>). Блок взаємокріплення та посилення (V<sub>11315</sub>) включає в себе посилюючу накладку (V<sub>113151</sub>), з'єднувально-посилюючу косинку (V<sub>113152</sub>) та стрингер (V<sub>113153</sub>). Блок кріплення торсіонного пристрою (V<sub>11316</sub>) складається з задньої планки (V<sub>113161</sub>) та передньої планки (V<sub>113162</sub>).

На 3 рівні – «Деталі», правий кронштейн (V<sub>113141</sub>) поділяється на кутик (V<sub>1131411</sub>) та скобу (V<sub>1131412</sub>) правого виконання, а лівий кронштейн (V<sub>113142</sub>) – на кутик (V<sub>1131421</sub>) та скобу (V<sub>1131422</sub>) 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<sub>113111</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113111</sub>), має форму гладкого листа (Ф<sub>113111</sub>), який утворюється за допомогою різання (СВ<sub>113111</sub>).

Повздовжню передню обв'язку (V<sub>113121</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113121</sub>), має швелероподібну форму (Ф<sub>113121</sub>), яка утворюється за допомогою гибки (СВ<sub>113121</sub>). Повздовжню середню обв'язку (V<sub>113122</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113122</sub>) має омегаподібний профіль (Ф<sub>113122</sub>), який утворюється за допомогою гибки та вирізання (СВ<sub>113122</sub>). Повздовжню задню обв'язку (V<sub>113123</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113123</sub>), має форму гофрованого листа (Ф<sub>113123</sub>), який утворюється за допомогою штампування (СВ<sub>113123</sub>). Поперечні бічні обв'язки (V<sub>113124</sub>) характеризуються такими ж властивостями, що і повздовжня середня обв'язка (V<sub>113122</sub>). Тому на рівні властивостей – (V<sub>113124</sub> = V<sub>113122</sub>).

Петлі (V<sub>113131</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113131</sub>) по формі виконані під заклепки (Ф<sub>113131</sub>) за допомогою штампування (СВ<sub>113131</sub>). Заклепки (V<sub>113132</sub>) виготовлені із Ст20 (КМ<sub>113132</sub>), мають грибоподібну форму (Ф<sub>113132</sub>), яка утворюється за допомогою штамповки (СВ<sub>113132</sub>).

Кутник (V<sub>1131411</sub>) правого кронштейна виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>1131411</sub>), має трикутну форму (Ф<sub>1131411</sub>), яка утворюється за допомогою різання (СВ<sub>1131411</sub>). Скоба (V<sub>1131412</sub>) правого кронштейна може бути виготовлена із вуглецевої сталі (КМ<sub>1131412</sub>) або низьколегованої сталі (КМ<sub>1131412</sub>), має тороїдну форму (Ф<sub>1131412</sub>), яка утворюється за

Таблиця 1

## Технічні характеристики кришок люків

Номер проекту	Габарит	Маса
115-1.00	0-ВМ	189
115-100	1-ВМ	199

допомогою гнбки з прута (СВ<sub>1131412</sub>). Кутник (В<sub>1131421</sub>) та скоба (В<sub>1131422</sub>) лівого кронштейна мають ті ж властивості, що і кутник (В<sub>1131411</sub>) та скоба (В<sub>1131412</sub>) правого кронштейна відповідно. Тому на рівні властивостей – (В<sub>1131421</sub> = В<sub>1131411</sub>), (В<sub>1131422</sub> = В<sub>1131412</sub>).

Посилююча накладка (В<sub>113151</sub>) виготовляється із низьколегованої сталі (КМ<sub>113151</sub>), має форму кутника (Ф<sub>113151</sub>), який утворюється за допомогою гнбки (СВ<sub>113151</sub>). З'єднувальна-посилююча косинка (В<sub>113152</sub>) виготовлена із низьколегованої сталі (КМ<sub>113152</sub>), має форму трикутного листа (Ф<sub>113152</sub>), який утворюється за допомогою різання (СВ<sub>113152</sub>). Стрінгер (В<sub>113153</sub>) виготовлений із низьколегованої сталі (КМ<sub>113153</sub>), має прямокутну форму (Ф<sub>113153</sub>), яка утворюється за допомогою різання (СВ<sub>113153</sub>).

Задня планка (В<sub>113161</sub>) може виготовлятися із вуглецевої сталі (КМ<sub>113161</sub>) або із низьколегованої сталі (КМ<sub>113161</sub>), має форму листа з вирізом, а за способом виготовлення буває одиничного вирізання (СВ<sub>113161</sub>) або штампування (СВ<sub>113161</sub>). Передня планка (В<sub>113162</sub>) має такі ж властивості, що і задня планка (В<sub>113161</sub>). Тому на рівні властивостей – (В<sub>113162</sub> = В<sub>113161</sub>).

Проекту кришки люка номер 115-1.00 та 115-100. Кришка люка проект 115-1.00 та кришка люка проект 115-100, виробником яких є Філія Панютинський вагоноремонтний завод (раніше «Укрспец вагон», відрізняються масою та габаритом, але конструкція у них ідентична.

Кришки люків даних проектів (рис. 4 та 5) складаються із суцільнометалевого каркасу, обшивки 1 (гладкого листа кришки люка з привареними кутиками) (рис. 5), петель 6 для кріплення кришки люка на хребтовій балці напіввагона, запірних кронштейнів 7 для фіксації кришки люка у закритому положенні, скоб для фіксації закидок і елементів для кріплення одного або двох торс іонів.

Каркас кришки люка містить систему повздовжніх та поперечних обв'язок. Повздовжня передня обв'язка 5 (рис. 5) виконана з гнутого швелера, посиленого ребрами; поздовжня середня обв'язка 2 виконана з омега подібного профілю; поздовжня задня обв'язка 4 являє собою гофрований лист з періодичним профілем. Поперечні обв'язки 3 виготовлені з гнутого швелера, посиленого кутиками.

З'єднання поперечних обв'язок з передньою обв'язкою посилені косинками 8.

Кришка люка кріпиться до хребтової балки (рис. 6) за допомогою петель 9 та заклепок 10.

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

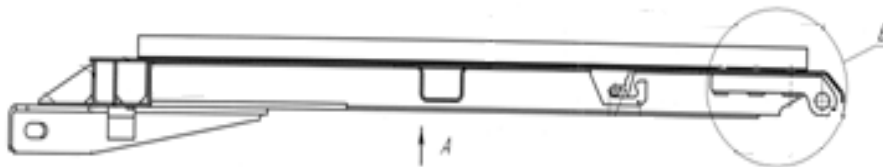


Рис. 4. Загальний вигляд кришки люка проект 115-100 (115-1.00)

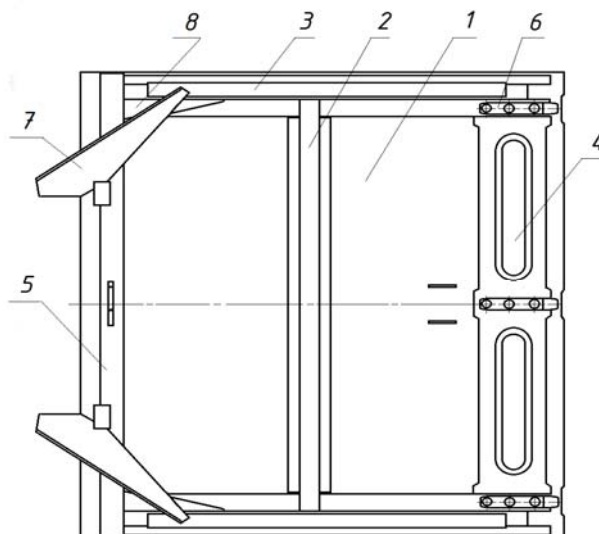


Рис. 5. Кришка люка проект 115-100 (115-1.00), вигляд А з рисунку 4

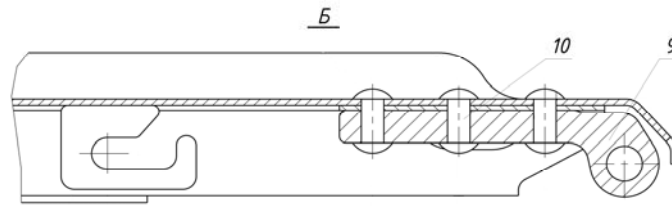


Рис. 6. Кріплення кришки люка до хребтової балки, вигляд Б з рис. 4

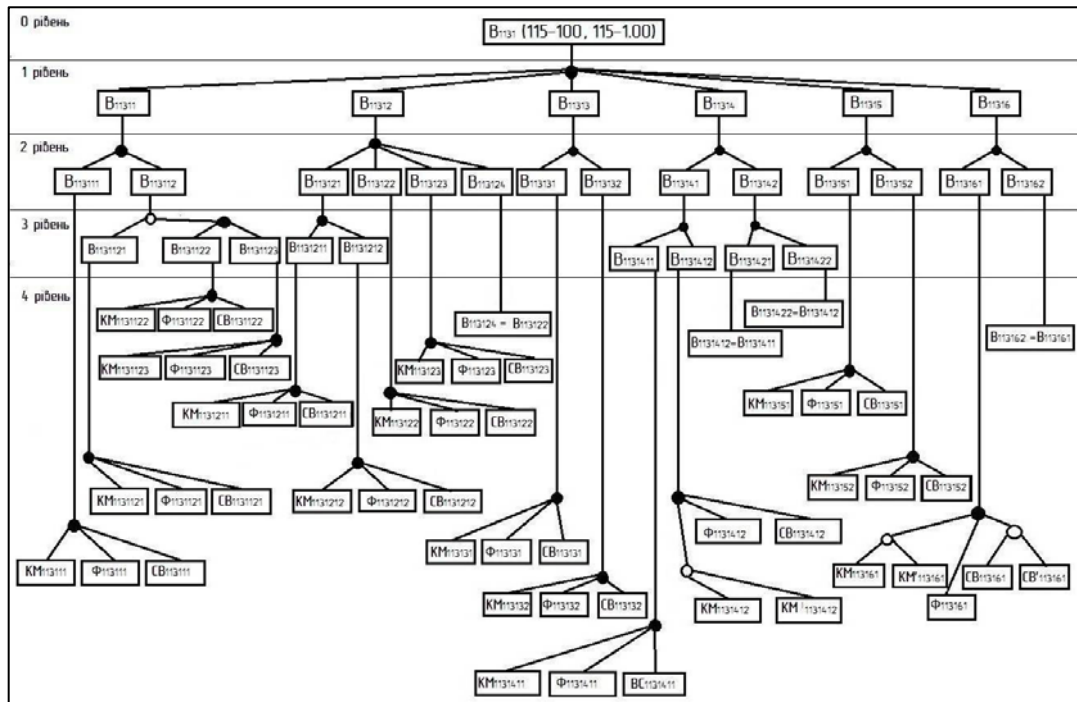


Рис. 7. Блочно-ієрархічне описання (І-дерево) кришки люка проект 115-100 (115-1.00)

З рис. 7 видно, що на нульовому рівні «І-дерева» виділено елемент універсального напіввагона – кришку люка (V<sub>1131</sub>). Яка на 1 рівні розділена на основні блоки: лист кришки люка (V<sub>11311</sub>), каркас (V<sub>11312</sub>), блок кріплення кришки люка до хребтової балки (V<sub>11313</sub>), блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона (V<sub>11314</sub>), блок взаємокріплення та посилення (V<sub>11315</sub>), блок кріплення торсіонного пристрою (один торсіон або два торсіона) (V<sub>11316</sub>).

На 2 рівні кожен з основних блоків розділений на вузли. Так лист кришки люка (V<sub>11311</sub>) включає такі вузли – полотно (V<sub>113111</sub>) та кутики (V<sub>113112</sub>). Каркас (V<sub>11312</sub>) поділяється на: повздовжню передню обв'язку (V<sub>113121</sub>), повздовжню середню обв'язку (V<sub>113122</sub>), повздовжню задню обв'язку (V<sub>113123</sub>) та поперечні бічні обв'язки (V<sub>113124</sub>). Блок кріплення кришки люка до хребтової балки (V<sub>11313</sub>) має такі вузли: петлі (V<sub>113131</sub>) та заклепки (V<sub>113132</sub>). Блок кріплення кришки люка до нижньої обв'язки напіввагона (V<sub>11314</sub>) поділяється на правий кронштейн (V<sub>113141</sub>) та лівий кронштейн (V<sub>113142</sub>). Блок взаємокріплення та посилення (V<sub>11315</sub>) включає в себе посилюючу накладку (V<sub>113151</sub>) та з'єднувально-посилюючу косинку

(V<sub>113152</sub>). Блок кріплення торсіонного пристрою (V<sub>11316</sub>) складається з задньої планки (V<sub>113161</sub>) та передньої планки (V<sub>113162</sub>).

На 3 рівні – «Деталі», кутики (V<sub>113112</sub>), що приварюються на лист (V<sub>113111</sub>) можуть поділятися на кутики (V<sub>1131121</sub>) та на кутики (V<sub>1131122</sub>) з ребром посилення (V<sub>1131123</sub>). Повздовжню передню обв'язку (V<sub>113121</sub>) поділяється на повздовжню передню обв'язку (V<sub>1131211</sub>) та ребро посилення повздовжньої передньої обв'язки (V<sub>1131212</sub>). Правий кронштейн (V<sub>113141</sub>) поділяється на кутик (V<sub>1131411</sub>) та скобу (V<sub>1131412</sub>) правого виконання, а лівий кронштейн (V<sub>113142</sub>) – на кутик (V<sub>1131421</sub>) та скобу (V<sub>1131422</sub>) 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 гладке полотно (V<sub>113111</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113111</sub>), має форму плоского листа (Ф<sub>113111</sub>), який утворюється за допомогою гибки та різання (СВ<sub>113111</sub>). Кутики (V<sub>1131121</sub>) виготовлені із низьколегованої сталі (КМ<sub>1131211</sub>), мають форму кутиків (Ф<sub>1131121</sub>), яка утворюється за допомогою гибки та

різання (СВ<sub>1131121</sub>). Кутики (В<sub>1131121</sub>) мають ті ж властивості, що і кутики (В<sub>1131121</sub>), тому на рівні властивостей – (В<sub>1131122</sub> = В<sub>1131121</sub>). Ребро посилення кутиків (В<sub>1131123</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>1131123</sub>), має трапецієподібну форму (Ф<sub>1131123</sub>), яка утворюється за допомогою гнбки та різання (СВ<sub>1131123</sub>).

Повздовжню передню обв'язку (В<sub>1131211</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>1131211</sub>), має швелероподібну форму (Ф<sub>1131211</sub>), яка утворюється за допомогою гнбки (СВ<sub>1131211</sub>). Ребро посилення передньої обв'язки (В<sub>1131212</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>1131212</sub>), має трапецієвидну форму (Ф<sub>1131212</sub>), яка утворюється за допомогою гнбки та різання (СВ<sub>1131212</sub>). Повздовжню середню обв'язку (В<sub>113122</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113122</sub>) має омегаподібний профіль (Ф<sub>113122</sub>), який утворюється за допомогою гнбки та різання (СВ<sub>113122</sub>). Повздовжню задню обв'язку (В<sub>113123</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113123</sub>), має форму гофрованого листа (Ф<sub>113123</sub>), який утворюється за допомогою штампування (СВ<sub>113123</sub>). Поперечні бічні обв'язки (В<sub>113124</sub>) характеризуються такими ж властивостями, що і повздовжня передня обв'язка (В<sub>1131211</sub>). Тому на рівні властивостей – (В<sub>113124</sub> = В<sub>1131211</sub>).

Петлі (В<sub>113131</sub>) виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>113131</sub>) по формі виконані під заклепки (Ф<sub>113131</sub>) за допомогою штампування (СВ<sub>113131</sub>). Заклепки (В<sub>113132</sub>) виготовлені із Ст20 (КМ<sub>113132</sub>), мають грибоподібну форму (Ф<sub>113132</sub>), яка утворюється за допомогою штамповки (СВ<sub>113132</sub>).

Кутник (В<sub>1131411</sub>) правого кронштейна виготовлено із низьколегованої сталі (КМ<sub>1131411</sub>), має трикутну форму (Ф<sub>1131411</sub>), яка утворюється за допомогою різання (СВ<sub>1131411</sub>). Скоба (В<sub>1131412</sub>) правого кронштейна може бути виготовлена із вуглецевої сталі (КМ<sub>1131412</sub>) або низьколегованої сталі (КМ<sub>1131412</sub>), має тороїдну форму (Ф<sub>1131412</sub>), яка утворюється за допомогою гнбки з прута (СВ<sub>1131412</sub>). Кутник (В<sub>1131421</sub>) та скоба (В<sub>1131422</sub>) лівого кронштейна мають ті ж властивості, що і кутник (В<sub>1131411</sub>) та скоба (В<sub>1131412</sub>) правого кронштейна відповідно. Тому на рівні властивостей – (В<sub>1131421</sub> = В<sub>1131411</sub>), (В<sub>1131422</sub> = В<sub>1131412</sub>).

Посилюча накладка (В<sub>113151</sub>) виготовляється із низьколегованої сталі (КМ<sub>113151</sub>), має форму кутника (Ф<sub>113151</sub>), який утворюється за допомогою гнбки (СВ<sub>113151</sub>). З'єднувальна-посилюча косинка (В<sub>113152</sub>) виготовлена із низьколегованої сталі (КМ<sub>113152</sub>), має форму трикутного листа (Ф<sub>113152</sub>), який утворюється за допомогою різання (СВ<sub>113152</sub>).

Задня планка (В<sub>113161</sub>) може виготовлятися із вуглецевої сталі (КМ<sub>113161</sub>) або із низьколегованої сталі (КМ<sub>113161</sub>), має форму листа з вирізом, а за способом виготовлення буває одиничного вирізання (СВ<sub>113161</sub>) або штампування (СВ<sub>113161</sub>). Передня планка (В<sub>113162</sub>) має такі ж властивості, що і задня планка (В<sub>113161</sub>). Тому на рівні властивостей – (В<sub>113162</sub> = В<sub>113161</sub>).

Розробленні та представленні варіаційні описання кришок люків ( проекти КЛ14.05.115-1.00 та 115-100) у вигляді «І»-дерев доцільно використовувати при застосуванні сучасних наукових та інженерних підходів, творчих і пошукових методів для дослідження існуючих та створення перспективних їх зразків, в тому числі і при проектуванні контактуючих вузлів і модулів розроблені блочно-ієрархічні схеми можуть бути використанні у якості основних для створення системи функціонально-параметричних обмежень при оптимізаційному проектуванні. Така система стане ґрунтовною основою ( 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, що розглядаються 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, К14.05, 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 («І»-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 зварювального 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 «І»-деревя доцільно використовувати при проведенні відповідних інженерних та наукових досліджень. Наприклад, зазначені структурні описання можна використовувати при складанні загального варіаційного описання у вигляді «І» – 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. Мямлин С. В., Барановський Д. Н., Кебал І. Ю. Крышка люка универсального полувагона / С. В. Мямлин, Д. Н. Барановский, И. Ю. Кебал // Транспорт и транспортная логистика. – 2014. – 22 декабря. – с. 45 – 48.
3. 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.
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 І. 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 втузов. – 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. Myamlin S. V., Baranovskiy D. N., Keбал I. Yu. Kryshka lyuka universalnogo poluvagona / S. V. Myamlin, D. N. Baranovskiy, I. Yu. Keбал // Transport i transportnaya logistika. – 2014. – 22 dekabrya. – s. 45 – 48.

3. Moroz, V.I. Vznachenja perspektivnih naprjavkiv udoskonalenja konstrukcii napivvagoniv virobniictva DP «Ukrspetsvagon»/ V.I. Moroz, V. V. Fomin, O.V. Fomin // Zb. nauk. prac.- Kharkiv: UkrDAZT, 2008.- Vip. 99.- P. 72-81.
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. Кебал І. Ю., Мямлин С. С. Совершенствование конструкции крышки люка полувагона / I. Yu. Keбал, S. S. Myamlin // Vagoniy park. – 2016. – #7-8 –s. 41 – 43.
6. Кельріх, М. Б., Мороз, В. І., Фомін, О. В. (2014). Структурно-функціональне описання конструкції модуля кузова сучасних універсальних напіввагонів. Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Дalia, 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 koliiYi 1520 mm (nesamohidnih)
9. GOST 26725-97 Poluvagoniy chetyrehosnyie universalnyie magistralnyih zheleznyih dorog kolei 1520mm. Obshchie tehicheskie usloviya.
10. Fomin O. V. Analiz dotsilnosti zastosuvannya shestigrannykh porozhnytykh profiliv v yakosti skladovykh elementiv nesuchykh system napivvagoniv //Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnogo universytetu zaliznychnoho transportu im. akademika V. Lazariana, Nauka ta prohres transportu, 6 (54). – 2014. – С. 146-153.

### Фомін О.В., Горбунов Н.І., Коваленко В.В., Флярковська В.О. Формализованные описания конструкций крышек полувагонов (часть 2).

*В настоящее время большинство грузового парка вагонов состоит из универсальных полувагонов. Однако подавляющее большинство этих вагонов характеризуется моральной и физической старелостью. При этом востребованность в перевозке сыпучих и навалочных грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков является стало большей. Поэтому обновление парка полувагонов их образцами с улучшенными техническими и экономическими показателями является важным и актуальным научно-прикладным задачам.*

*Одной из постоянно востребованных в производстве и ремонте составляющих полувагонов является крышка люка. Уровень технической и экономической совершенства крышки люка непосредственно влияет на объемы финансовых затрат, использование напіввагонів. В связи с выше сказанным усовершенствования крышки люка является важной научно-технической задачей. Особую роль при генерировании новых и модернизации существующих конструкций транспортного машиностроения на современном уровне играют соответственно формализованные описания.*

*В статье представлены особенности и результаты конструктивных исследований крышек люков с реализацией предварительного напряжения и полотна с приваренными уголками.*

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

**Fomin O., Gorbunov M., Kovalenko V., Flyakovska V. Formalized description of the basic execution of constructions of the basket christmas structures (part 2).**

*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" - 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 14.05.115-1.00 and 115-100 domestic production.*

**Keywords:** *transport mechanics, freight wagons, gondola cars, hatch cover; formalized descriptions; constructive "I" - trees.*

**Фомін О.В.** – д.т.н., доц., професор каф. «Вагони та вагонне господарство», Державний університет інфраструктури та технологій

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

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

**Флярковська В.О.** – студентка кафедри «Вагони та вагонне господарство», Державний університет інфраструктури та технологій.

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

Стаття подана 27.03.2018