



УДК 629.463.001.63

СУЧАСНІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТА ПОСТАНОВКИ НОВИХ МОДЕЛЕЙ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ВИРОБНИЦТВО

Фомін О.В., докт. техн. наук, професор, Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ, Горбунов М.І., докт. техн. наук, професор, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Сєвєродонецьк, Швець А.О., провідний інженер, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, м. Дніпро, Мурашова Н.Г., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, м. Дніпро, С.С. Сова, аспірант, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Сєвєродонецьк

Fomin O., Doctor of Technical Sciences, Professor, State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Gorbunov M.I. Doctor of Technical Sciences, Professor, East Ukrainian Volodymyr Dahl National University, Sievierodonetsk, Shvets A., Senior Engineer, Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Murashova N., Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro, Sova S., Graduate student, East Ukrainian Volodymyr Dahl National University, Sievierodonetsk

Постановка проблеми і аналіз результатів останніх досліджень

Для підвищення рентабельності залізничних перевезень у Транспортній стратегії України на період до 2020 року, яка була затверджена на засіданні Кабінету Міністрів України 20 жовтня 2010 року та Державній цільовій програмі реформування залізничного транспорту України на 2010-2015 роки, затвердженій розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 року №1390, одним з пріоритетних завдань є оновлення вантажного парку вагонів, зокрема шляхом створення нового покоління рухомого складу і удосконалення існуючих конструкцій. Вагони, що знов розробляються, повинні мати покращені техніко-економічними показники і мати нижчу собівартість. При цьому одним з головних напрямків реалізації зазначеного завдання є створення власних моделей вантажних вагонів на вітчизняних виробничих потужностях (що вимагає проходженням відповідної процедури), тому що більшість вітчизняних вагонобудівників (наприклад перепрофільовані під вагонобудування вагоноремонтні заводи Укрзалізниці) не мають власної моделі вагону, а виготовляють моделі вагонів утримувачем правника конструкторської документації яких є інші організації. Зазначені обставини знижують можливості підприємств-виробників з впровадження у виробництво нових технічних рішень, які б поліпшували техніко-економічні показники вагонів, що будуються. Слід зазначити, що використання конструкторської документації на ліцензійних правах в ринкових умовах збільшує собівартість виготовлення вагонів. Крім цього подальший розвиток ринку вантажних вагонів буде спрямований на придбання/закупівлю образців продукції з сучасним рівнем техніко-економічних та експлуатаційних показників, і відповідно морально старі моделі не будуть мати попиту, що також



аргументує необхідність розробки та впровадження нових моделей вагонів. До того ж чітке уявлення процедури створення та постановки нової моделі магістральних вантажних вагонів на виробництво в сучасних умовах дозволить більш ефективно та раціонально впроваджувати проекти з розвитку потужностей та сприятиме зміцненню позицій вітчизняного вагонобудівного комплексу.

У загальному випадку процедура розробки та постановки нової технічної продукції на виробництво встановлена у [1-3, 8-13, 16], але в літературних джерелах присвячених вагонобудуванню нема змістовної інформації з визначення особливостей та сучасних тенденцій процесу створення нових моделей вантажних вагонів та їх легалізації (у даному випадку слід розуміти як виконання передбачених заходів для постановки продукції на виробництво).

Мета статті та викладення основного матеріалу. В статті представлено процедуру розробки та постановки нових моделей вантажних вагонів на виробництво, вказано та проаналізовано її особливості в сучасних умовах.

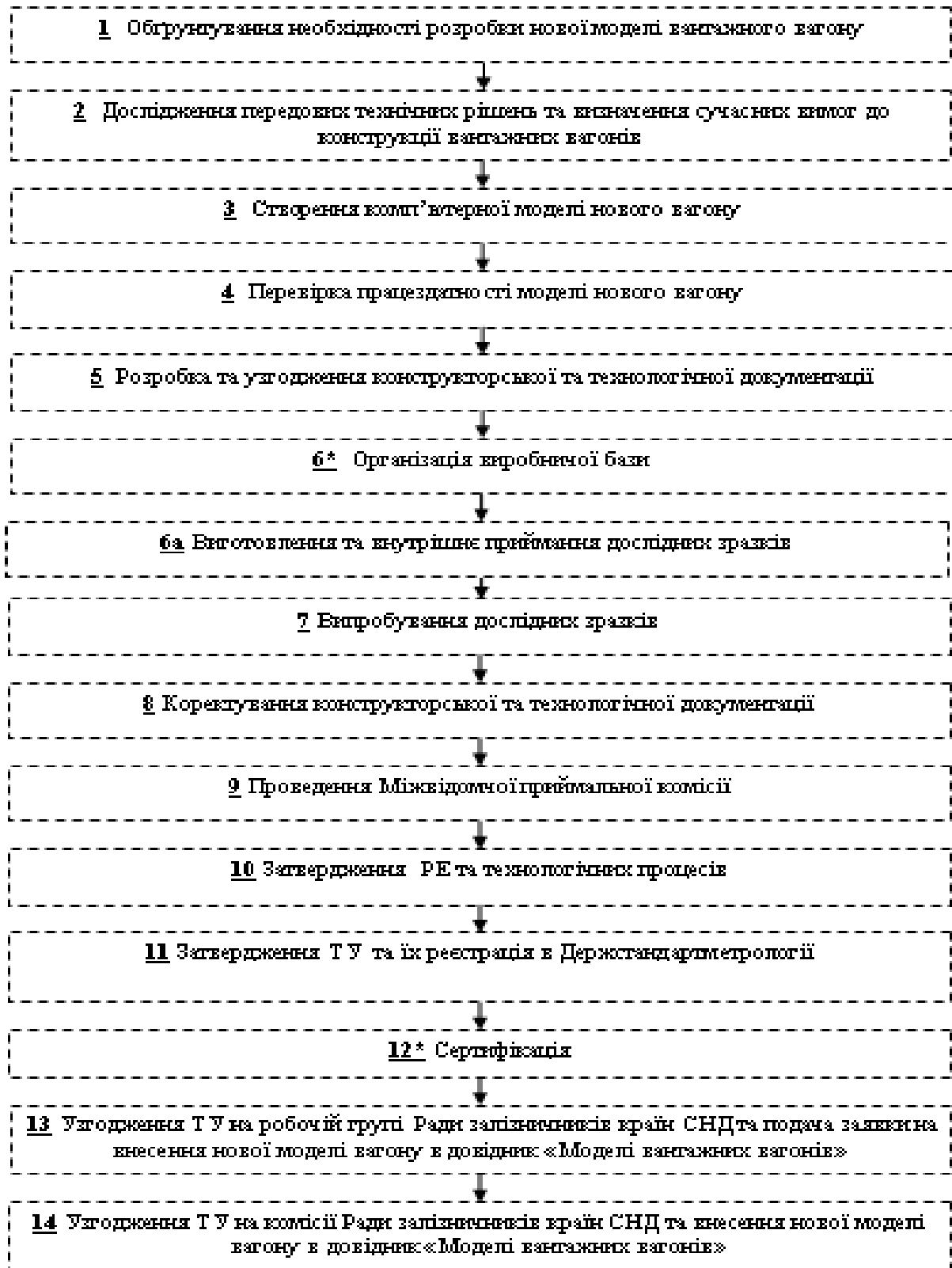
У загальному випадку процедуру створення та постановки нових моделей вантажних вагонів на виробництво в сучасних умовах можна представити у вигляді запропонованої на рис.1 схеми.

На першому етапі (рис.1) процедури, що описується, вказані роботи з визначення необхідності створення нових, власних моделей вантажних вагонів. Для цього проводиться моніторинг попиту на вагони та їх окремі типи. Після визначення типів вагонів, які будуть користуватись попитом, необхідно розробити техніко-економічне обґрунтування реалізації майбутнього проекту. При цьому ключовими задачами є: теоретичне визначення собівартості вагону, що планується до виготовлення, величини капіталовкладень на етапах його розробки та впровадження і витрати на озброєння виробничих потужностей для забезпечення необхідних об'ємів виробництва, строки окупності проекту.

На другому етапі, після остаточного прийняття рішення про необхідність розробки, направляється заявка у Науково-дослідний інститут вагонобудування (м. Москва) на присвоєння номеру моделі визначеного типу вагону з відповідними характеристиками. Проводяться патентні дослідження, основним напрямком яких є пошук патентів, що діють і не діють, авторських свідоцтв на винаходи і свідоцтв на промислові зразки колишнього СРСР, з метою патентно-чистого вдосконалення конструкції, і визначення можливості вільного використання відомих технічних і естетичних рішень при розробці нових вагонів. Визначаються сучасні вимоги до обраного типу вагону та з їх урахуванням розробляється технічне завдання (ТЗ), яке узгоджується з Головним управлінням вагонного господарства Укрзалізниці (або в залежності від територіального розміщення підприємства-виробника іншої керівної залізничної адміністрації) та іншими причетними організаціями і затверджується.

На сучасному рівні наступним кроком є створення комп'ютерної геометричної моделі проектуемого вагону з реалізацією передових технічних рішень виконання вузлових елементів та загальної конструкції вагону, які відповідатимуть вимогам ТЗ.

Для перевірки працездатності розробленої моделі вагону необхідно провести її перевірку, чому присвячено четвертий етап представленої на рис.1 схеми.



* – визначається та конкретизується замовником чи/та розробником чи/та виготівником чи/та виробником

Рис.1 Схематичне зображення сучасної процедури розробки та постановки нової моделі вантажних вагонів на виробництво



На цьому етапі у відповідності до вимог Норм [4-6, 20-25, 28] проводяться наступні розрахунки: вписування вагону у габарит; ефективності гальмової системи; конструкції на міцність; оцінювання ходових якостей; проходження сортувальних гірок та кривих малого радіусу; розрахунок габаритної рамки та інші розрахунки в залежності від особливостей типу вагону. При цьому доцільно паралельно з проведенням зазначених робіт проводити роботи з підготовки виробництва, яка включає озброєння виробничої бази відповідним обладнанням, оснащенням та комплектацією кваліфікованими кадрами. Одночасне виконання таких робіт суттєво зменшить строк організації виробництва моделі вантажного вагону, що сприятиме зменшенню терміну окупності проекту.

На п'ятому етапі на основі теоретично перевіреної конструкції вагону у відповідності до [7, 8, 20-28] створюється конструкторська документація, яка є базою для розробки: проектів технічних умов та керівництва з експлуатації; програми та методики приймально-здавальних випробувань; програми та методики приймальних випробувань; у відповідності до [9, 10, 14-22] технологічної документації; матеріальних норм; переліку продукції, матеріалів та комплектуючих які підлягають вхідному контролю.

На наступних етапах (6 та 6а) створюють необхідне виробництво та виготовляють дослідні зразки вагонів, проводять їх приймання внутрішньозаводською комісією, зі складанням відповідних документів.

Далі виготовлені та прийняті зразки вагонів передаються до організації, яка буде проводити випробування (дослідний центр). Дослідний центр надає програми та методики необхідних випробувань, а після проведення повного циклу випробувань відповідні протоколи з підсумовуючим звітом який містить висновки, щодо працездатності розроблених моделей вагонів. На цьому етапі до того ж необхідно провести експертну оцінку розробленої конструкторської документації.

По результатам та рекомендаціям визначених сьомим етапом робіт проводиться коректування конструкторської та технологічної документації.

На наступному етапі проводиться Міжвідомча приймальна комісія (МВК). Склад учасників МВК визначається діючими нормативними документами та розширюється за ініціативою розробника чи/та замовника.

В результаті проведення МВК складається та підписується відповідний акт, затверджуються керівництво з експлуатації та технологічні документи.

На наступному етапі затверджуються технічні умови та реєструються у Держстандартметрології.

В подальшому необхідно провести сертифікацію. Слід зазначити що розпочати процедуру сертифікації доцільно після виготовлення дослідних зразків.

У зв'язку з тим, що вагони, які заплановано до виробництва будуть експлуатуватись магістральною мережею залізниць країн «простору 1520 мм» у відповідності до [Єдиного порядку согласования технической документации на строительство новых, модернизацию грузовых вагонов и их узлов и деталей, представленной железнодорожными администрациями государств участников СНГ, Грузии, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики



предназначенных для эксплуатации в международном сообщении] необхідно узгодити технічні умови на засіданні експертної групи Комісії Ради з залізничного транспорту повноважних фахівців вагонного господарства залізничних адміністрацій – учасників СНД, Грузії, Латвійської республіки, Литовської республіки, Естонської республіки. При цьому подається заявка на внесення нової моделі вантажного вагону до довіднику «Моделі вантажних вагонів», а у разі необхідності на отримання чи розширення умовного номеру клеймування підприємства-виробника.

Потім технічні умови узгоджуються на засіданні Комісії Ради з залізничного транспорту повноважних фахівців вагонного господарства залізничних адміністрацій – учасників СНД, Грузії, Латвійської республіки, Литовської республіки, Естонської республіки, вноситься нова модель вагону до довіднику «Моделі вантажних вагонів», та у разі необхідності присвоюється чи розширюється умовний номер клеймування підприємства-виробника. Після цього етапу можна приступати до розгортання виробництва.

Однією з вузлових особливостей створення та реалізації проекту нових вантажних вагонів в сучасних умовах є підбір та використання нормативної бази, яка б у сукупності задовольняла вимогам державних та галузевих нормативних документів, як країни виробника так і загальноприйнятим у географічному просторі країн СНД, Грузії, Латвійської республіки, Литовської республіки, Естонської республіки. У зв'язку із зазначеним у якості базової мови основних та допоміжних супровідних документів при створенні нової моделі вагону доцільно використати російську мову. Крім цього слід зазначити, що на сьогоднішній день для забезпечення безпеки виробництва спостерігається чітка тенденція доведення вимог к промисловим вагонам до рівня магістральних, тобто доцільно представлено процедуру використовувати і для постановки на виробництво вагонів внутрішньозаводського транспорту.

Ця публікація виконана по результатам виконання проекту: «Розроблення концептуальних засад для відновлення ефективного функціонування застарілих вантажних вагонів (*Development of conceptual frameworks for restoring the efficient operation of obsolete freight cars*)» (Реєстраційний номер проекту: 2020.02/0122), фінансування якого здійснюється Національним фондом досліджень України за кошти державного бюджету.

Висновки і рекомендації щодо подальшого використання.

Представлені етапи створення та постановки на виробництво нових моделей вантажних вагонів успішно були реалізовані та реалізуються рядом підприємств країн СНД.

Використання та аналіз етапів запропонованої в роботі процедури дозволить у подальшому розвивати вітчизняний вагонобудівний комплекс, створюючи конкурентоспроможні моделі вагонів та відповідні умови виробництва.

Формалізований алгоритм може бути використаний для розробки та постановки окремих складових та вузлів рухомого складу, і буде варіювати об'ємами робіт на окремих етапах.



Список використаних джерел

1. ГОСТ 15.001 Система разработки и постановки продукции на производство Продукция производственно-технического назначения [Текст]/ Москва 1988г.
2. ДСТУ 3278 Система розробки та постановки продукції на виробництво Правила виконання дослідно-конструкторських робіт [Текст]/ Київ. Держстандарт України 2001р.
3. ОСТ 32.181-2001 Стандарт отрасли. Система разработки и постановка продукции на производство. Порядок заказа, разработки, постановки на производство, проведения испытаний и утилизации железнодорожной техники. [Текст]/ (ГУП ВНИИЖТ) МПС России 2001г.
4. Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]. М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 354с.
5. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) [Текст]- М.: ВНИ-ИВ-ВНИИЖТ, 1983. - 260 с.
6. НБ ЖТ ЦВ 01-98 «Вагоны грузовые железнодорожные. Нормы безопасности» МПС Россия..
7. ГОСТ 2.103 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки [Текст]/ Москва 1968г.
8. ДСТУ 3321 Система конструкторської документації [Текст]/ Київ. Держстандарт України 2005р.
9. ГОСТ 2.3001 Единая система технологической документации Общие положения [Текст]/ Москва 2003г.
10. ДСТУ 2391 Система технологічної документації. Основні терміни та визначення [Текст]/ Київ. Держстандарт України 1994р.
11. Мороз, В.І. Математичний запис задачі оптимізаційного проектування напіввагонів за критерієм мінімальної матеріалоемності [Текст] / В.І. Мороз // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – С. 121 – 131.
12. Швець, А. О. Вплив поздовжнього та поперечного зміщення центру ваги вантажу в піввагонах на їх динамічні показники / А. О. Швець // Наука та прогрес транспорту. – 2018. – № 5(77). – С. 115–128. doi: 10.15802/stp2018/146432.
13. Lovska A. The study of dynamic load on a wagon-platform at a shunting collision [Text] / A. A. Lovska, A. Rybin // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 3 – p. 4 – 8.
14. Фомін, О.В. Впровадження круглих труб в несучі системи напіввагонів з забезпеченням раціональних показників міцності [Текст] / О.В Фомін // Науковий журнал – «Технологический аудит и резервы производства». – Харків, 2015. – № 4/1(24) – С. 83-89.
15. Research into a possibility to prolong the time of operation of universal open top wagon bodies that have exhausted their standard resource / Okorokov A., Fomin O., Lovska A., Vernigora R., Zhuravel I., Fomin V. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Vol. 3, Issue 7 (93). P. 20–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.131309>
16. Tkachenko, V. Research of resistance to the motion of vehicles related to the direction by railway [Text] / V. Tkachenko, S. Sapronova, I. Kulbovskiy, O. Fomin // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 5, Issue 7 (89). – P. 65–72. doi: 10.15587/1729-4061.2017.109791



17. Фомін О.В. Математичні моделі зміни основних показників базових несучих елементів кузовів напіввагонів / О.В. Фомін, О.А. Логвіненко, Р.Ю. Дьомін, Г.П. Бородай, В.В. Фомін, О.В. Бурлуцький // Науково-практичний журнал «Залізничний транспорт України». – Київ: ДНДЦ УЗ, 2013. – № 5/6(102/103). – С. 95–104.
18. Kondratiev A. Method for determining the thickness of a binder layer at its non-uniform mass transfer inside the channel of a honeycomb filler made from polymeric paper [Text] / A. Kondratiev, M. Slivinsky. – Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – Vol 6/5 (96). – Pp. 42 – 48. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.150387
19. Sapronova, S., Tkachenko, V., Fomin, O., Hatchenko, V., Maliuk, S. (2017). Research on the safety factor against derailment of railway vehicles. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (7 (90)), 19–25. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.116194>
20. Фомін, О.В. Модернізація елементів стіни бокової універсальних напіввагонів вітчизняного виробництва [Текст] / О.В. Фомін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – Вип. №.26.- С.111-115.
21. Динамика грузовых вагонов с учетом поперечного смещения тележек / Н. И. Луханин, С. В. Мямлин, Л. А. Недужая, А. А. Швец // Зб. наук. праць Донецького інституту заліз. тр-ту. – Донецьк, 2012. – Вип. 29. – С. 234–241.
22. Fomin, O. Determining strength indicators for the bearing structure of a covered wagon's body made from round pipes when transported by a railroad ferry [Text] / O. Fomin, A. Lovska, V. Masliyev, A. Tymbaliuk, O. Burlutski // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 7, Issue 1 (97). – P. 33–40. doi: 10.15587/1729-4061.2019.154282
23. Fomin, Oleksij, Juraj Gerlici, Alyona Lovska, Kateryna Kravchenko, Pavlo Prokopenko, Anna Fomina, and Vladimir Hauser. "Durability Determination of the Bearing Structure of an Open Freight Wagon Body Made of Round Pipes during its Transportation on the Railway Ferry." Communications-Scientific letters of the University of Zilina 21, no. 1 (2019): 28-34.
24. Fomin, O. Determining the dynamic loading on a semi-wagon when fixing it with a viscous coupling to a ferry deck [Text] / O. Fomin, A. Lovska, I. Kulbovskyi, H. Holub, I. Kozarchuk, V. Kharuta // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 8, Issue 2/7 (98). – P. 6–12. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160456
25. Experimental confirmation of the theory of implementation of the coupled design of center girder of the hopper wagons for iron ore pellets / Fomin O., Kulbovsky I., Sorochinska E., Sapronova S., Bambura O. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 5, Issue 1 (89). P. 11–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109588>
26. Фомін, О.В. Варіаційне описання конструктивних виконань вантажних вагонів [Текст] / О.В. Фомін, А.В. Гостра // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Київ: ДЕТУТ, 2015. – Вип.26-27. – С.137–147.
27. Макаренко, М. В. Комплексний аналіз економічного ефекту від життєвого циклу сучасного напіввагону [Текст] / М. В. Макаренко // Науково-практичний журнал «Залізничний транспорт України». – К.: ДНДЦ УЗ. – 2014. – №. 5. – С. 107.
28. Turpak, S.M. Logistic technology to deliver raw material for metallurgical production / S.M. Turpak,



I.O. Taran, O.V. Fomin, O.O. Tretiak// // Scientific Bulletin of National Mining University . 2018, Issue 1, p.162-169 DOI: 10.29202/nvngu/2018-1/3

References

1. GOST 15.001 System for the development and launch of products for production Products for industrial and technical purposes [Text] / Moscow 1988.
2. DSTU 3278 System of distribution and production of products for virobnity. State Standard of Ukraine 2001r.
3. OST 32.181-2001 Industry standard. System of development and launching of products into production. The procedure for ordering, developing, putting into production, testing and disposal of railway equipment. [Text] / (State Unitary Enterprise VNIIZhT) Ministry of Railways of Russia 2001.
4. Standards for the calculation and design of wagons of railways of the Ministry of Railways with a gauge of 1520 mm (non-self-propelled) [Text]. M.: GosNIIV-VNIIZhT, 1996.-- 354p.
5. Normy dlya rascheta i proyektirovaniya novykh i moderniziruyemykh vagonov zheleznykh dorog MPS kolei 1520 mm (nesamokhodnykh) [Tekst]- M.: VNI-IV-VNIIZHT, 1983. - 260 s.
6. NB ZHT TSV 01-98 «Vagony gruzovyye zheleznodorozhnyye. Normy bezopasnosti» MPS Rossiya..
7. GOST 2.103 Yedinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii. Stadii razrabotki [Tekst]/ Moskva 1968g.
8. DSTU 3321 Sistema konstruktors'koї dokumentatsiї [Tekst]/ Kiїв. Derzhstandart Ukraїni 2005r.
9. GOST 2.3001 Unified system of technological documentation General provisions [Text] / Moscow 2003.
10. DSTU 2391 System of technological documentation. Basic terms and conditions [Text] / Kiїв. State Standard of Ukraine 1994r.
11. Moroz, V.I. (2009) Matematychnyy zapys zadachi optymizatsiynoho proektuvannya piv-vahoniv za kryteriyem minimal'noyi materialoyemnosti [Mathematical notation of problem of optimizing design of open goods wagons by criterion of the minimum material capacity]. Zbirnyk naukovykh prats - Collection of scientific papers, Vol. 111, 121-131 [in Ukrainian].
12. Shvets, A. O. (2018). Influence of the longitudinal and transverse displacement of the center of gravity of the load in gondola cars on their dynamic indicators. Science and Transport Progress, 5(77), 115-128. doi: 10.15802/stp2018/146432 (in Ukrainian)
13. Lovska A., Rybin A. (2015). The study of dynamic load on a wagon-platform at a shunting collision. Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies, 3, 4–8.
14. Fomin, O. V. (2015) Vprovadzhennya kruglih trub v nesuchI sistemi napIvvagonIv z zabezpechennyam ratsIonalnih pokaznikIv mItnostI [Introduction of round pipes in the carrier systems of gondolas with the provision of rational indicators of strength]. Naukoviy zhurnal – «Tehnologicheskyy audit i rezervy proizvodstva» – Science magazine - "Technological audit and production reserves", Vol. 4/1(21), 83-89 [in Ukrainian].
15. Okorokov, A., Fomin, O., Lovska, A., Vernigora, R., Zhuravel, I., Fomin, V. (2018). Research into a possibility to prolong the time of operation of universal open top wagon bodies that have exhausted their standard resource. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (7 (93)), 20–26. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.131309>
16. Tkachenko, V. Research of resistance to the motion of vehicles related to the direction by railway [Text]



/ V. Tkachenko, S. Sapronova, I. Kulbovskiy, O. Fomin // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2017. – Vol. 5, Issue 7 (89). – P. 65–72. doi: 10.15587/1729-4061.2017.109791

17. Fomin O.V. *Matematicheskiye modeli osnovopolagayushchikh pokazaniy bazovykh nesushchikh elementov kuzova* / O.V. Fomin, O.A. Logvinenko, R.YU. D'omin, G.P. Boroday, V.V. Fomin, O.V. Burluts'kiy // *Naukovo-prakticheskiy zhurnal «Zal'znichniy transport Ukraїni».* - Kiїv: DNDTS UZ, 2013. - № 5/6 (102/103). - S. 95-104.

18. Kondratiev A. *Method for determining the thickness of a binder layer at its non-uniform mass transfer inside the channel of a honeycomb filler made from polymeric paper [Text]* / A. Kondratiev, M. Slivinsky. – *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2018. – Vol 6/5 (96). – Pp. 42 – 48. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.150387

19. Sapronova, S., Tkachenko, V., Fomin, O., Hachenko, V., Maliuk, S. (2017). *Research on the safety factor against derailment of railway vehicles.* *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (7 (90)), 19–25. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.116194>

20. Fomin, O.V. (2011) *Modernization of elements wall lateral of universal freight gondola domestic production// Scientific-and-technical (Sci.-Tech.) collected works – Donetsk: DonIZT., – Vol. No. 26.- pp.111-115 [in Ukrainian]*

21. Lukhanin N. I., Myamlin S. V., Neduzhaya L. A., Shvets A. A. *Freight cars dynamics taking into account transversal displacement of the bogies.* *Proc. of the Donetsk Railway Transport Institute*, 2012, issue 29, pp. 234-241. (in Russian).

22. Fomin, O. *Determining strength indicators for the bearing structure of a covered wagon's body made from round pipes when transported by a railroad ferry [Text]* / O. Fomin, A. Lovska, V. Masliyev, A. Tsybaliuk, O. Burlutski // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2019. – Vol. 7, Issue 1 (97). – P. 33–40. doi: 10.15587/1729-4061.2019.154282

23. Fomin, Oleksij, Juraj Gerlici, Alyona Lovska, Kateryna Kravchenko, Pavlo Prokopenko, Anna Fomina, and Vladimir Hauser. "Durability Determination of the Bearing Structure of an Open Freight Wagon Body Made of Round Pipes during its Transportation on the Railway Ferry." *Communications-Scientific letters of the University of Zilina* 21, no. 1 (2019): 28-34.

24. Fomin, O. *Determining the dynamic loading on a semi-wagon when fixing it with a viscous coupling to a ferry deck [Text]* / O. Fomin, A. Lovska, I. Kulbovskiy, H. Holub, I. Kozarchuk, V. Kharuta // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* – 2019. – Vol. 8, Issue 2/7 (98). – P. 6–12. doi: 10.15587/1729-4061.2019.160456

25. Fomin, O., Kulbovsky, I., Sorochinska, E., Sapronova, S., Bambura, O. (2017). *Experimental confirmation of the theory of implementation of the coupled design of center girder of the hopper wagons for iron ore pellets.* *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (1 (89)), 11–18. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.109588>

26. Fomin, O.V., Gostra, A. V. (2015) *Variacijne opisannja konstruktivnih vikonan' vantazhnih vagoniv [Variations describe the structural designs of freight cars]* *Proceedings of the State Economic and Technological University of Transport, Ministry of Education and Science of Ukraine series "Transport systems and technologies"*, Vol. 26-27, 137-147 [in Ukrainian].



27. Makarenko, M. V. (2014) *Kompleksnyi analiz ekonomichnoho efektu vid zhyttievoho tsykladu suchasnoho napivvahonu [Comprehensive analysis of the economic impact of the life cycle of a modern gondola]. Naukovo-praktychnyi zhurnal «Zaliznychnyi transport Ukrainy» - Scientific and Practical Journal "Railway Transport of Ukraine", Vol 5, 107 [in Ukrainian].*

28. Turpak, S.M. *Logistic technology to deliver raw material for metallurgical production / S.M. Turpak, I.O. Taran, O.V. Fomin, O.O. Tretiak// // Scientific Bulletin of National Mining University . 2018, Issue 1, p.162-169 DOI: 10.29202/nvngu/2018-1/3*
