

The article analyzes the methods of monitoring the dangerous condition of the driver during the movement of the vehicle. The list of programs used in this case is given. The Drive Safely mobile application was chosen for the research, which is based on monitoring the condition of the driver's eyes and mouth. Based on research, eye PERCLOS should not exceed 28% and mouth PERCLOS should not exceed 30%. An algorithm for recognizing emergency situations in the vehicle cabin based on the image of the driver's eyes and mouth from the front camera of a smartphone has been developed. As a result of the analysis of existing Android applications, an algorithm for recognizing emergency situations in the cabin of the vehicle was developed. The algorithm was obtained based on the image of the smartphone's front camera. This algorithm takes into account all possible dangerous conditions of the driver behind the wheel of the vehicle.

As a result of the conducted research, an analysis of the existing systems for monitoring the driver's condition using the Drive Safely mobile Android application was carried out. As a result of the analysis of existing Android applications, an algorithm for recognizing emergency situations in the cabin of the vehicle was developed. The use of this algorithm in the program and the connection of its results to the cloud environment will allow it to self-improve and increase the efficiency of its operation, thus increasing the level of active security.

**monitoring, dangerous condition, driver, active safety, emergency situations, smartphone, vehicle**

*Одержано (Received) 23.03.2023*

*Прорецензовано (Reviewed) 04.04.2023*

*Прийнято до друку (Approved) 29.05.2023*

**УДК 629.114.45**

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.146-153](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.146-153)

**І.О. Хітров, доц., канд. техн. наук**

*Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна*

*e-mail: i.o.khitrov@nuwm.edu.ua*

## **Аналіз конструкції кузова вантажного транспортного засобу**

Конструктивні параметри сучасних кузовів вантажних транспортних засобів повинні враховувати визначальні властивості перевезеного вантажу, умови експлуатації та спеціальні вимоги їх перевезень. У статті наведено аналіз типів кузовів транспортних засобів для вантажних перевезень. Розкрито їх призначення, конструктивні особливості і способи виготовлення. Описано вибір типу кузова для визначеного виду вантажу.

**вантажний транспортний засіб, кузов, конструкція, спосіб виконання**

**Постановка проблеми.** Транспорт є важливою складовою частиною єдиної транспортної системи нашої країни, за допомогою якого забезпечується задоволення

потреб населення та суспільного виробництва у перевезеннях пасажирів та доставки вантажів. Особлива увага приділяється спеціалізованому рухомому складу автомобільного транспорту (самоскиди, цистерни, фургони та ін.), які у свою чергу потребують спеціально підібраних типів кузовів для забезпечення цілісності вантажів з врахуванням його виду, величини партії та умов перевезень, можливості механізації вантажно-розвантажувальних робіт тощо.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У науково-технічних джерелах в достатній мірі висвітлено результати досліджень конструктивних особливостей транспортних засобів та їх експлуатаційних властивостей, яка базується на відповідності науково-практичному взаємозв'язку між його конструкцією та ефективністю використання.

© І.О. Хітров, 2023

Досить поширеним є дослідження впливу конструктивних і експлуатаційних факторів, які проявляються під час руху транспортного засобу [1]. Відомим є напрацювання щодо дослідження впливу геометричних параметрів елементів дна кузова вантажного автомобіля на його напружено-деформований стан [2]. В роботі [3] одним із способів збільшення вантажопідйомності кузова вантажного транспортного засобу досягнуто шляхом заміни традиційних прямокутних коробчастих профілів на балки С-подібного перерізу.

Однак, такий взаємозв'язок потребує усесторонньої оцінки пристосованості всіх елементів конструкції не тільки для руху транспортного засобу, але і до фактичної області застосування, яка безпосередньо характеризується типом його кузова.

**Постановка завдання.** Конструктивне виконання та ефективність транспортного засобу характеризується визначеними технічними параметрами і направлені на досягнення максимального результату транспортного процесу перевезень [4]. Для оцінки і вибору транспортного засобу необхідно обов'язково врахувати і особливості конкретного вантажу та умов його перевезення.

Метою даної роботи є аналіз кузовів транспортних засобів за їх призначенням, конструкцією, компонуванням, які широко застосовуються у всіх галузях народного господарства і мають відповідати заявленим вимогам.

**Виклад основного матеріалу.** В статті 1 Закону України «Про автомобільний транспорт» дано визначення, що автомобіль вантажний – це автомобіль, який за своєю конструкцією та обладнанням призначений для перевезення вантажів [5]. Він поділяється на загального призначення, спеціалізованого та спеціального. Основою для побудови сімейства вантажних транспортних засобів служить базове шасі (рис. 1).

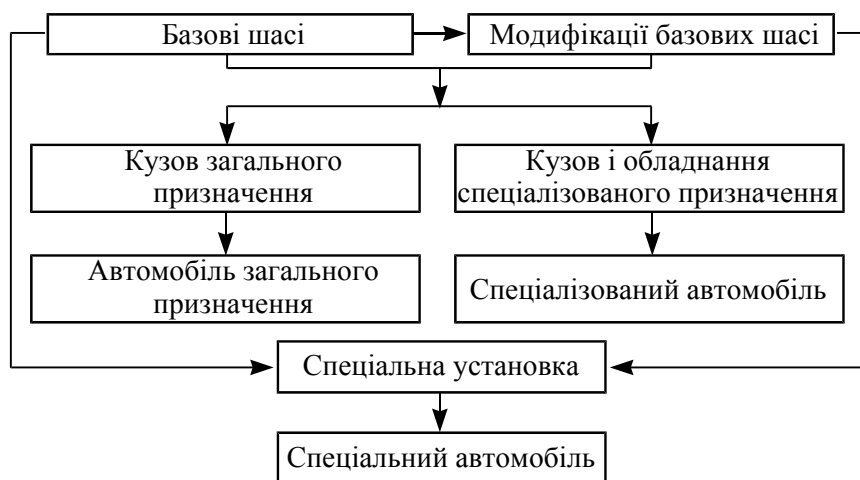


Рисунок 1 – Схема побудови сімейства вантажних транспортних засобів

Джерело: [6, с. 10]

На транспортних засобах застосовують різні типи кузовів, які відрізняються призначенням, конструктивним виконанням і компонуванням.

Призначення кузова фактично визначає область застосування транспортного засобу (або навпаки). На вантажному транспортному засобі встановлюється кузов для перевезення вантажів, і додатково до нього – кабіна (для розміщення водія та експедитора).

До спеціалізованого рухомого складу належать транспортні засоби, які призначені для перевезення однорідних вантажів і обладнані різними пристроями, які

забезпечують їх цілісність, механізацію вантажно-розвантажувальних робіт та ефективне використання в різних дорожніх та кліматичних умовах [4].

Спеціальні кузова, наприклад: сміттєвози, пожежні автомобілі, автокрани і т.д., як правило, встановлюються на рамі (шасі) вантажних транспортних засобах, щоб вони могли виконувати поставлені завдання.

Оскільки вантаж (продукція) відрізняються за своїми властивостями, тому для його перевезень ставляться певні вимоги до кузова транспортного засобу, зокрема:

- для піску, гравію – потрібний відкритий кузов;
- для цементу, кормів для тварин – закритий кузов з можливістю постійного перемішування;
- для рідини (харчової і хімічної продукції) – герметичні резервуари, у яких рідина не повинна реагувати з матеріалом резервуара;
- для швидкопсувної продукції – ізотермічні рефрижератори, які здатні працювати на охолодження або підігрівання;
- для будівельних матеріалів, довгомірних матеріалів, панелей покриття необхідна спеціальна рамна конструкція (платформа, ферма, коніки).

Залежно від конструкції кузова можливе виконання каркасними, напівкаркасними або безкаркасним способом.

Каркасний кузов має жорсткий просторовий каркас, до якого кріпиться зовнішнє і внутрішнє його облицювання.

Напівкаркасний кузов має тільки деякі частини каркасу, з'єднані між собою зовнішнім і внутрішнім облицюванням.

Для надання безкаркасному кузову необхідної жорсткості окремим його елементам надають спеціальної форми і перерізу.

Кузова універсальних автомобілів-самоскидів мають, як правило, прямокутний, коритоподібний і напівеліптичний поперечний переріз, а поздовжній переріз – тільки прямокутний (рис. 2).

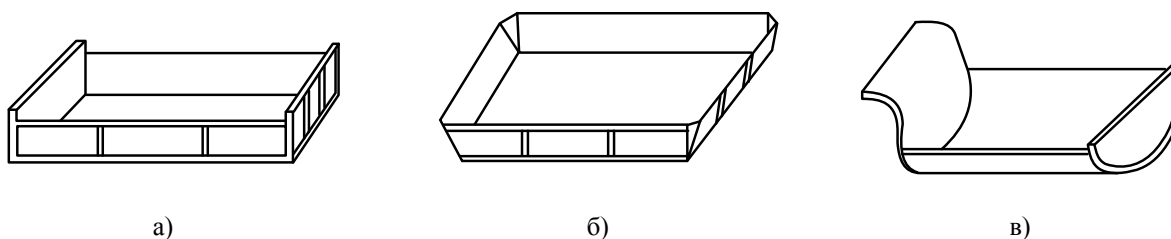


Рисунок 2 – Прямокутна (а), коритоподібна (б) та напівеліптична (в) форма кузова автомобіля-самоскида

*Джерело: розроблено автором*

Поперечний переріз кузова вибирається для різних вантажів, виходячи з необхідності забезпечити зниження центру ваги вантажу, повноту вивантаження вантажу, необхідної жорсткості.

При прямокутному перерізі кузова знижується центр ваги і підвищується жорсткість, а його місткість при однакових габаритних розмірах більша, ніж у кузовів з коритоподібним і напівеліптичним перерізом. Більш повне розвантаження забезпечується при коритоподібному і напівеліптичному перерізі кузова. Кузова коритоподібного перерізу застосовуються не тільки при задньому вивантаженні, але і при бічному (в цьому випадку коритоподібним є не поперечний, а поздовжній переріз). Напівеліптичний переріз має більшу жорсткість, проте для такого перерізу підвищується центр ваги і, відповідно, знижується його стійкість.

Самоскиди для перевезення сипких вантажів, які мають великий кут природного скосу (вологий ґрунт, глина, руда, шлак) і працюють за межами міста або шосейних доріг (кар'єри) обладнуються кузовами без заднього борту. При цьому задня частина підлоги кузова при піднята з метою запобігання падіння вантажу на задні колеса. Такі кузова називають кузовами ковшового типу (рис. 3, а). Кузова кар'єрних самоскидів мають днища не тільки з при піднятою задньою частиною, але і похилою основною частиною вперед. Нахил днища вперед робиться з метою зниження центра ваги  $G$  автомобіля-самоскида і збільшення навантаження на передню вісь. Такі кузова називаються кузовами совкового або V-подібного типу (рис. 3, б).

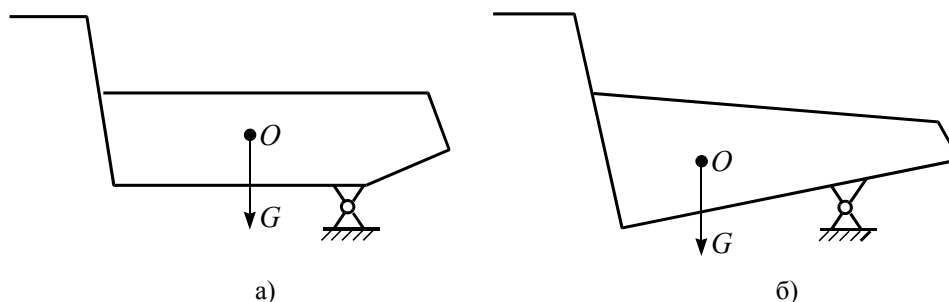


Рисунок 3 – Схеми кузова автомобіля-самоскида ковшового (а) та совкового (V-подібного) типу (б)

*Джерело: розроблено автором.*

Конструкція фургонів повинна бути максимально уніфікована. Різну вантажопідйомність фургонів бажано отримувати зміною розмірів фургона за його довжиною. Для фургонів великої вантажопідйомності зниження їх власної маси має особливе значення, тому вони мають несучу конструкцію, основні елементи яких виготовлюються з легких сплавів у поєднанні з пластмасами.

Особливості конструкції ізоtermічних фургонів, фургонів-рефрижераторів та опалювальних фургонів полягає в тому, що вони мають термоізоляцію. Додатковою вимогою до конструкції цих фургонів є високі теплотехнічні властивості при відносно малій власній масі, надійне ущільнення дверей і легкість очищення.

Термоізоляцію кузова здійснюють двома основними методами: напиленням поліуретану або іншого ізоляційного матеріалу ззовні або всередині готового кузова і встановлення на основу шасі зарані виготовлених плит з ізоляційних матеріалів (цей метод забезпечує більш високу ефективність термоізоляції).

Процес виготовлення термоізоляційних плит досить простий. Гаряча маса пінистого полістиролу або поліуретанового пінопласту під невеликим тиском заливається в простір між металевими листами і затвердіває зі збільшенням об'єму, що призводить до ущільнення матеріалу термоізоляції на поверхнях, які дотикаються з металевими листами. До зовнішньої і внутрішньої сторони кожної плити приклеюються листи дюралюмінію. Наведемо загальну будову фургона-рефрижератора з використанням термоізоляційних плит (рис. 4).

Охолодження внутрішнього простору кузова фургона забезпечується механічними або хімічними способами. Механічні системи бувають двох типів: з автономною холодильною установкою, або з попередньо замороженими плитами з евтектичним розчином (зеротори). При хімічному способі охолодження рідкі або тверді тіла (сухий лід, зріджені гази) перетворюються в газ з поглинанням тепла з оточуючого середовища.

При конструюванні автомобільних цистерн враховують фізико-хімічні властивості перевезеного вантажу, умови експлуатації, спеціальні вимоги, що стосуються небезпечних рідких і порошкоподібних вантажів.

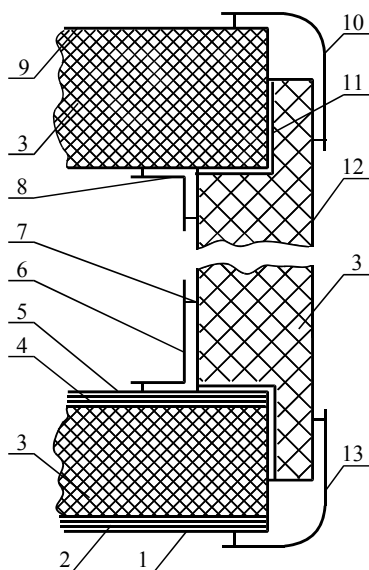


Рисунок 4 – Конструктивна схема фургону з термоізоляційних плит:

- 1 – зовнішнє облицювання підлоги; 2 – дерев'яна підкладка; 3 – термоізоляція; 4 – металева обшивка підлоги; 5 – внутрішнє пластикове облицювання; 6 – внутрішнє облицювання стін з алюмінію; 7 – ущільнення; 8 – алюмінієвий кутник; 9 – зовнішнє і внутрішнє облицювання стелі з алюмінію; 10, 13 – гнуті профілі з алюмінію; 11 – між ізоляційна прокладка; 12 – зовнішнє сталеве облицювання

Джерело: [6, с. 161].

При виборі перерізу резервуарів і їхнього розміщення виходять з необхідності забезпечити зниження центра ваги і підвищення жорсткості та більш повного використання маси вантажу при його вивантаженні. Необхідна товщина стінок резервуара визначається, як правило, величиною внутрішнього тиску. З точки зору жорсткості резервуара круглий переріз переважний еліптичного, а еліптичний забезпечує більшу жорсткість, ніж трапецієподібний. Для збільшення жорсткості верхню частину резервуара часто підсилюють, особливо місця, де розташовані люки.

Цистерни з пластмасовими резервуарами застосовуються для перевезення харчових продуктів (вода, молоко, вино і т.п.), добрив, нафтопродуктів, хімічних речовин (за винятком деяких, реагуючих із пластмасами), а також численних порошкоподібних речовин, за винятком тих, які мають підвищені абразивні властивості.

Для виготовлення резервуарів цистерн широко застосовуються кольорові метали і сплави (наприклад, на основі алюмінію) через меншу вагу матеріалу, більшу довговічність, високу корозійну стійкість.

Поряд із зазначеними способами виготовлення резервуарів цистерн із термореактивних пластмас з одинарними стінками знаходять застосування резервуари з подвійними стінками типу «сендвіч».

Резервуари автомобільних цистерн, крім горизонтального розташування, можуть розташовуватися похило або вертикально. Вертикальне і похиле розташування резервуарів застосовується під час перевезення сипких вантажів з метою прискорення процесу вивантаження матеріалів, що мають малу текучість, за рахунок використання їх власної маси. Вертикально розташовані резервуари мають форму циліндра або кулі (з нижньою частиною у вигляді усіченого конуса). Похилі і горизонтальні резервуари мають круглий і еліптичний переріз. Іноді такі резервуари мають переріз у вигляді прямокутника.

При похилому та особливо при вертикальному розташуванні резервуарів підвищується центр ваги цистерн і, відповідно, знижується їхня стійкість. Зниження центра ваги досягається застосуванням не одного, а декількох вертикальних резервуарів для перевезення однієї і тієї ж маси вантажу. Для збільшення місткості, зниження центра ваги і дотримання габаритних обмежень за висотою похилі резервуари виконуються у вигляді усіченого циліндра в передній (верхній) його частині.

Рідини, за виключенням зріджених газів, перевозяться під атмосферним тиском. Для того, щоб забезпечити можливість «дихати» внутрішньому просторі резервуара при зміні температури, а також при навантаженні і розвантаженні, резервуари обладнуються запобіжними клапанами з фільтрами.

Цистерни для перевезення зріджених газів складаються з зовнішнього 3 і внутрішнього 1 резервуарів, у який заливається зріджений газ (рис. 5). З метою обмеження випаровування рідкого газу простір між внутрішнім і зовнішнім резервуаром заповнюється термоізоляційним матеріалом 2.

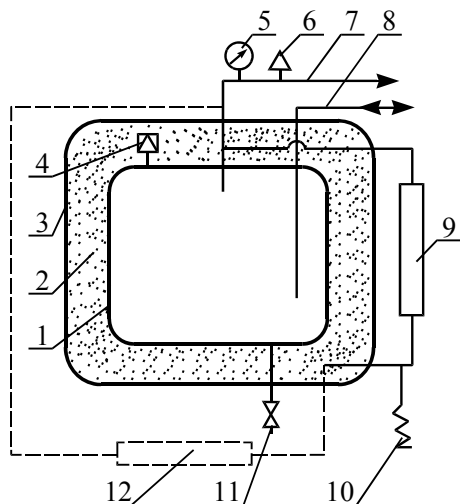


Рисунок 5 – Схема цистерни для перевезення зріджених газів:

- 1 – внутрішній резервуар; 2 – термоізоляційний матеріал; 3 – зовнішній резервуар;
  - 4 – запобіжна мембрана; 5 – манометр;
  - 6 – запобіжний клапан;
  - 7 – труба для зменшення тиску; 8 – трубопровід для заправки зрідженого газу; 9 – вказівник рівня;
  - 10 – випарувач; 11 – патрубковий відбір проб; 12 – контроль вакууму в ізоляції
- Джерело: [7, с. 115].

Конструкції автомобілів-цистерн для перевезення сипких вантажів визначається властивостями цих вантажів, основними з яких є сипкість і схильність до ущільнення в процесі перевезення. Резервуари цистерн для перевезення підрозділяють на наступні дві групи: цистерни, які мають форму тіл обертання або близьких видів (циліндр, сфера, усічений конус), і цистерни, які мають форму паралелепіпеда або прямокутника в перерізі. Резервуари першої групи розміщують: вертикально (сферичний і напівсферичний в перерізі з усіченим конусом), горизонтально вздовж поздовжньої осі рухомого складу (циліндричні з розвантажувальними конусами в нижній частині) і похило до поздовжньої осі рухомого складу (циліндри з розвантажувальною камерою в задній частині). Резервуари прямокутного поперечного перерізу застосовуються переважно для перевезення відносно легких вантажів: зерна, муки, комбікормів, цукрового піску. Перевагами резервуарів прямокутного перерізу у порівнянні з резервуарами тіл обертання є більш повне використання габаритних розмірів і відносно низьке розміщення центру ваги.

#### Висновки:

1. Різноманітність вантажів, необхідність механізації робіт завантаження і розвантаження, дотримання умов перевезення визначають вимоги до конструкції кузова транспортного засобу.

2. Поперечний переріз кузова вибирається для різних вантажів, виходячи з необхідності забезпечити зниження центра ваги транспортного засобу, повноту вивантаження вантажу і необхідної жорсткості кузова.

3. Правильний підбір типу кузова характеризуватиме високий технічний рівень транспортного засобу за його компоновально-геометричними параметрами.

4. На основі отриманих даних аналізу конструктивного виконання кузова з врахуванням вимог до перевезеного вантажу та умов експлуатації можна розробити базові критерії з підвищення якості перевезень і вибору рухомого складу, як для кожного окремо взятого вантажу, перевезень в цілому, а також галузевого призначення.

## Список літератури

1. Сахно В. П., Шарай С. М., Мурований І. С., Онищук В. П., Човча І. В. Вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на стійкість руху автопоїзда з причепом категорії О1. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. № 5(36), ч.1. С. 244-255. URL : [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).1.244-255](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).1.244-255)
2. Ляшук О. Л., Гевко І. Б., Левкович М. Г., Вовк Ю. Я., Сташків М. Я., Капський Д. В. Дослідження напружено-деформованого стану dna кузова напівпричепа вантажного автомобіля. *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*. 2021. №1 (24). С. 93-103.
3. K Vamshi Krishna, K Yugandhar Reddy, K Venugopal, K Ravi. Design and analysis of truck body for increasing the payload capacity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. Vol. 263, Issue 6. Pp. 1-17.
4. Хітров І. О., Кристопчук М. Є., Никончук В. М. Експлуатаційні властивості транспортних засобів. Рівне : НУВГП, 2022. 176 с. URL : [https://ep3.nuwm.edu.ua/24432/1/EVTZ\\_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80\\_zah.pdf](https://ep3.nuwm.edu.ua/24432/1/EVTZ_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80_zah.pdf) (дата звернення: 28.04.2023).
5. Закон України «Про автомобільний транспорт». Київ : В-во Паливода. 2022. 96 с.
6. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту: конструкція. Вінниця : ВДТУ, 2002. 164 с.
7. Дзюра В. О., Цьонь О. П., Вовк Ю. Я. Спеціалізований рухомий склад. Тернопіль: ТНТУ, 2016. 140 с.

## References

1. Sakhno, V., Sharay, S., Murovany, I., Onyshchuk, V. & Chovcha, I. (2022). Vplyv konstruktyvnykh i ekspluatatsijnykh faktoriv na stijkist' rukhu avtopoizda z prychemom katehorii O1. [Influence of Constructive and Operational Factors on Stability of Movement of a Road Train with the Trailer of the O1 Category]. *Tsentral'noukrains'kyj naukovyj visnyk. Tekhnichni nauky – Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, Issue 5(36), Part I*. 244-255. Retrieved from : [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).1.244-255](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).1.244-255) [in Ukrainian].
2. Lyashuk, O., Hevko, I., Levkovich, M., Vovk, Y., Stashkiv, M. & Kapsky, D. (2021). Doslidzhennia napruzhenno-deformovanoho stanu dna kuzova napivprycheпа vantazhnoho avtomobilia [Investigation of the stress-strain state of a truck semi-trailer body bottom]. *Naukovyj visnyk Kherson's'koi derzhavnoi mors'koi akademii – Scientific Bulletin of the Kherson State Maritime Academy, (24)*, 93-103 [in Ukrainian].
3. K Vamshi Krishna, K Yugandhar Reddy, K Venugopal & K Ravi. (2017). Design and analysis of truck body for increasing the payload capacity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 263, Issue 6*, 1-17 [in English].
4. Khitrov, I., Krystopchuk, M. & Nykonchuk, V. (2022). *Ekspluatatsijni vlastyvoli transportnykh zasobiv. [Operational properties of vehicles]*. Rivne : NUVHP. Retrieved from [https://ep3.nuwm.edu.ua/24432/1/EVTZ\\_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80\\_zah.pdf](https://ep3.nuwm.edu.ua/24432/1/EVTZ_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80_zah.pdf) [in Ukrainian].
5. Zakon Ukrainy «Pro avtomobil'nyj transport» [Law of Ukraine «On Motor Vehicle Transport»] . (2022). (n.d.). Kyiv: V-vo PalyvodaThe [in Ukrainian].
6. Kashkanov, A., Rebedaylo, V. (2002). *Spetsializovanyj rukhomyj sklad avtomobil'noho transportu: konstruktsiia [Specialized rolling stock for road transportation: design]*. Vinnytsia : VDTU [in Ukrainian].
7. Dzyura, V., Tson, A., & Vovk, Y. (2016). *Spetsializovanyj rukhomyj sklad [Specialized rolling stock of vehicles]*. Ternopil': TNTU [in Ukrainian].

**Ihor Khitrov**, Assoc. Prof. PhD tech. sci.

*National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine*

### **Analysis of the Truck Body Structure**

Transport is an important component of the unified transport system of our country, which helps to meet the needs of the population and social production in passenger transportation and cargo delivery. Special attention is paid to specialized rolling stock of road transport. The design parameters of modern truck bodies should take into account the defining properties of the transported cargo, operating conditions and special requirements for their transportation. The purpose of the body actually determines the scope of the vehicle (or vice versa).

The purpose of this paper is to analyze the bodies of vehicles in terms of their purpose, design, and layout, which are widely used in all sectors of the national economy and must meet the stated requirements.

A truck is a vehicle that is designed and equipped for the transportation of goods. It is divided into general purpose, specialized and special purpose. The basis for building a family of trucks is the basic chassis.

Since the cargo (products) differ in their properties, certain requirements are imposed on the vehicle body for its transportation, in particular

- for sand, gravel - an open body is required;
- for cement, animal feed - a closed body with the possibility of constant mixing;
- for liquids (food and chemical products) - sealed tanks, in which the liquid should not react with the tank material;

- for perishable products - isothermal refrigerators that can be used for cooling or heating;

- for building materials, long materials, floor panels, a special frame structure is required.

Depending on the body design, it is possible to produce a frame, semi-frame or frameless body.

The cross-section of the body is selected for different cargoes based on the need to ensure a lower center of gravity of the cargo, complete unloading of the cargo, and the required structural rigidity.

An additional requirement for the design of bodies is compliance with specified thermal properties, which are achieved through the use of insulating materials and a cooling system.

Based on the data obtained from the analysis of the body design, taking into account the requirements for the transported cargo and operating conditions, it is possible to develop basic criteria for improving the quality of transportation and selecting rolling stock, both for each individual cargo, transportation in general, and for industry purposes.

**freight vehicle, body, construction, method of execution**

*Одержано (Received) 14.05.2023*

*Прорецензовано (Reviewed) 18.05.2023*

*Прийнято до друку (Approved) 29.05.2023*

УДК 621.793

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.153-158](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.153-158)

**Ю.В. Дзядикевич**, проф., д-р техн. наук, **Ю.М. Петришин**, асп., **М.Р. Башуцький**, асп., **М.В. Буряк**, доц., канд. техн. наук

*Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, Україна*

## Дослідження захисту деталей автомобілів від високотемпературного окислення

Стаття присвячена проблемі дослідження перспективних напрямків дослідження захисту деталей машинних від високотемпературного окислення шляхом формування багатошарової композиції.

Провівши аналіз результатів проведених робіт, присвячених проблемі підвищення жаростійкості елементів конструкцій машин можна стверджувати, що перспективним захистом їх від високотемпературного окислення є багатошарова композиція. Вивчення процесу формування на деталях машин шлікерного композиційного покриття показало, що боридні фази стосовно металевої основи більш стабільні, ніж силіцидні. Завдяки утворенню на границі боридних і силіцидних, силікоборидних фаз забезпечується висока стабільність боросиліцидного покриття, можна застосовувати для виготовлення деталей машин які підпадають під вплив високих температур.

**процес борування, багатошарові композиції, високолегованої сталі, підвищення експлуатаційних властивостей деталей**

**Постановка проблеми.** Перспективним напрямом захисту деталей машин від високотемпературного окислення є поєднання різних методів нанесення покриття. Розробляючи високотемпературне захисне покриття, багато дослідників вважають, що такий захисний шар повинен виконувати цілий комплекс різних функцій. На наш погляд, такий підхід є помилковим, оскільки не сприяє підвищенню жаростійкості робочих поверхонь деталей двигуна.

© Ю.В. Дзядикевич, Ю.М. Петришин, М.Р. Башуцький, М.В. Буряк, 2023