

УДК 629.331:620.91

Риб'янець С. Р.; Бахмут М. І.; Колесніков В. О., к.т.н., доц.

ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Продовжено аналіз, узагальнення та систематизацію даних, що стосуються впровадження нових технологічних тенденцій в транспортній галузі зокрема в технологічних процесах. Наведено приклад використання адитивних технологій для реставрації старих автомобілів.

The analysis, generalization and systematization of data related to the introduction of new technological trends in the transport sector, in particular in technological processes, was continued. An example of the use of additive technologies for the restoration of old cars is given.

Автомобільна промисловість сьогодні є однією з провідних галузей реалізації та застосування передових технологій [1 – 14].

Зараз швидкими темпами зокрема в автомобілебудуванні розвиваються адитивні технології. Адитивні технології — одна з форм технологій адитивного виробництва, де тривимірний об'єкт створюється шляхом накладання послідовних шарів матеріалу (друку, вирощування) за даними цифрової моделі. Друк здійснюється спеціальним пристроєм — 3D-принтером, який забезпечує створення фізичного об'єкта шляхом послідовного накладання пластичного матеріалу на основі віртуальної 3D-моделі. 3D-принтери, як правило, швидші, більш доступні й простіші у використанні, ніж інші технології адитивного виробництва. 3D-принтери пропонують розробникам продуктів можливість друку деталей і механізмів з декількох матеріалів та з різними механічними й фізичними властивостями за один процес складання [15].

На середину 2010-х років стала доступною велика кількість конкурентних технологій, що дозволяють зробити 3D-модель. Їхні основні відмінності стосуються етапу побудови шарів при створенні деталі. Деякі технології використовують плавлення або розм'якшення матеріалу для виробництва шарів (SLS, FDM), інші — використовують рідкі матеріали, які твердіють за різними принципами [16].

Адитивні технології (АМ-технології) можна розрізнити за:

- методом фіксації шару: фотополімеризація, сплавлення, склеювання;
- типом конструктивних матеріалів: рідкі, сипучі, ниткоподібні чи пруткові, листові або плівкові;
- ключовою технологією: лазерні, нелазерні.

За класифікацією стандарту ASTM F2792/1549323-1 адитивні технології поділені на 7 категорій.

1. Material Extrusion – видавлювання матеріалів або пошарове нанесення розплавленого конструкційного матеріалу через екструдер.

2. Material Jetting – розбризкування або пошарове струменеве нанесення конструкційного матеріалу.

3. Binder Jetting – розбризкування або пошарове струменеве нанесення матеріалу, що зв'язує.

4. Sheet Lamination – з'єднання листових матеріалів або пошарове формування виробу з листових конструкційних матеріалів.

5. Vat Photopolymerization – фотополімеризація у ванні або пошарове затверджування фотополімерних смол.

6. Powder Bed Fusion – розплавлення матеріалу в попередньо сформованому шарі або послідовне формування шарів порошкових конструкційних матеріалів і вибіркове (селективне) спікання частин конструкційного матеріалу.

7. Directed energy deposition – прямий підвід енергії безпосередньо в місце конструювання або пошарове формування виробу методом внесення конструктивного матеріалу безпосередньо в місце підведення енергії.

АМ-технології сьогодні найбільш динамічна галузь матеріального виробництва, яка дає можливість отримувати нові властивості виробів, економити час та матеріали при їх виготовленні. Західні аналітики розглядають ступінь впровадження цих технологій як надійний індикатор реальної індустріальної потужності держави.

Характерною тенденцією останніх років є постійний ріст асортименту та кількості деталей, що виготовляються за адитивними технологіями. І особливо важливим є прогрес у найбільш інноваційному секторі АМ-технологій – «вирощування» виробів із металу. Наприклад, компанія «Боїнг» (The Boeing Company) десятками тисяч виготовляє сотні найменш деталей для військових та комерційних літаків, а Дженерал Електрик (англ. General Electric) планує протягом 5...10 років наростити обсяги виробництва АМ-технологіями та досягнути виготовлення приблизно половини деталей енергетичних турбін та авіадвигунів цими методами.

Перехід на цифровий опис виробу – CAD і використання АМ-технології здійснили кардинальні зміни в ливарному виробництві. Отримання ливарних синтез-форм та синтез-моделей шляхом пошарового нарощування радикально скоротило термін створення першого дослідного зразка деталі. Наприклад, термін створення блоку циліндрів автомобільного двигуна традиційними методами становить близько 6 місяців. Основний час витрачається на створення модельного оснащення. Використання АМ-технології для «вирощування» ливарної моделі скорочує термін отримання першої відливки блоку циліндрів до двох тижнів. Тобто в 10...15 разів.

Окрім суттєвого скорочення часу, перевагами методу є раціональне використання матеріалів. При виготовленні деталей складної форми традиційними методами відношення маси використаного матеріалу до готового виробу може сягати 15...20 разів. Застосування адитивних технологій для виготовлення аналогічних деталей дозволяє звести цей показник до 1,5...2,0.

Машини, які за адитивними технологіями створюють деталі з металу – верх інженерного мистецтва, адже в них сконцентровано найпередовіші знання з металургії, лазерної техніки, оптики, електроніки, систем управління, вимірювальних пристроїв, механіки, вакуумної техніки та інших.

Використання адитивних технологій дозволяє втілити в життя найвибагливіші ідеї конструктора, створити якісно нові машини та досягнути суттєвого прогресу в машинобудуванні.

3D-друк може здійснюватися різними способами й з використанням різних матеріалів, але в основі будь-якого з них лежить принцип пошарового створення (вирощування) твердого об'єкта.

Застосовуються дві принципові технології:

Лазерна:

Лазерний друк — ультрафіолетовий лазер поступово, піксель за пікселем, засвічує рідкий фотополімер, або фотополімер засвічується ультрафіолетовою лампою через фотошаблон, мінливий з новим шаром. При цьому він твердне і перетворюється на досить міцний пластик.

Лазерне спікання — при цьому лазер випалює в порошок з легкоплавного пластику, шар за шаром, контур майбутньої деталі. Після цього зайвий порошок струшується з готової деталі.

Ламінування — деталь створюється з великої кількості шарів робочого матеріалу, які поступово накладаються один на одного і склеюються, при цьому лазер вирізає в кожному контур перерізу майбутньої деталі.

Струменева:

Застигання матеріалу при охолодженні — роздавальна голівка видавлює на охолоджувану платформу-основу краплі розігрітого термопластика. Краплі швидко застигають і злипаються один з одним, формуючи шари майбутнього об'єкта.

Полімеризація фотополімерного пластику під дією ультрафіолетової лампи — спосіб схожий на попередній, але пластик твердне під дією ультрафіолету.

Склеювання або спікання порошкоподібного матеріалу — те ж саме що і лазерне спікання, лише порошок склеюється клеєм, що надходить зі спеціальної струменевої голівки. При цьому можна відтворити забарвлення деталі, використовуючи сполучні речовини різних кольорів.

Автомобілі повинні бути оснащені точними деталями інтер'єру та екстер'єру, щоб зберегти якнайбільше «чарівності» оригінальних автомобілів. Традиційні субтрактивні процеси призвели до створення більш дорогих деталей, а деяких випадках - деталей з меншою кількістю деталей, ніж потрібно. Проте, використовуючи 3D-друк, компанія Renner Auto може легко виробляти деталі, які правильно встановлюються із високим рівнем деталізації. Як приклад можна навести компоненти індикатора кермової колонки та вимикача аварійної сигналізації. Ці деталі спроектовані таким чином, що дуже схожі на елементи оригінального автомобіля Porsche Speedster 1956 випуску, проте тепер вони розміщують сучасну електроніку в новій розбірній кермової колонці.



Рисунок 1 – Porsche Speedster 1956 року [17].

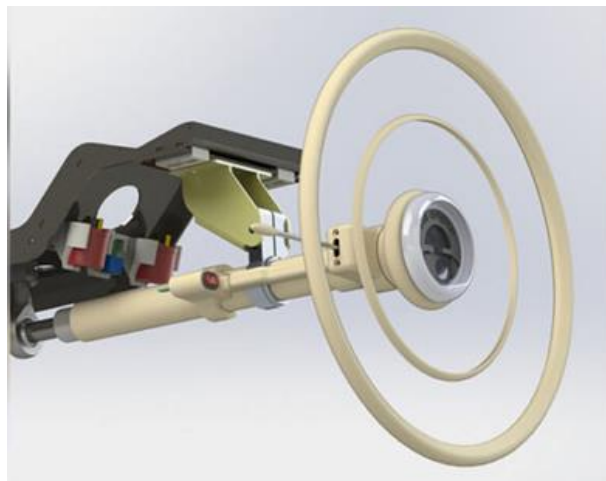


Рисунок 2 – Конструкція компонентів включає всі деталі, що сполучаються для забезпечення правильної посадки і роботи [19].

Всі ці компоненти надруковані на 3D принтері з нитки ASA і після фарбування виглядають як оригінальні вироби. Після фарбування 3D-друкарські ручки та корпуси індикаторів дуже схожі на оригінальні.



Рисунок 3 – Після фарбування 3D-друкарські ручки та корпуси індикаторів дуже схожі на оригінальні [19].

Багато деталей інтер'єру, які будуть оброблені шкірою, можуть бути надруковані на 3D-принтері з мінімальними витратами. Наприклад, накладка на панель приладів спочатку виготовлена з дерева. Однак після лазерного сканування та САD-моделювання ця деталь може бути виготовлена методом 3D-друку. У результаті панель приладів покривається шкірою. 3D-друк приладової панелі - це швидка, економічно ефективна та повторювана форма виробництва.



Рисунок 4 – Оригінальний дерев'яний компонент 1956 року та 3D-друкований компонент ASA [19].



Рисунок 5 – 3D-друк приладової панелі перед оздобленням шкіри [19]

Однією з чудових переваг 3D-друку є її здатність надавати будь-яку форму гумоподібному матеріалу, такому як TPU. У проєкті Реннера багато 3D-друкованих деталей з TPU використовуються для виготовлення ущільнень та кришок у низькотемпературних середовищах. Традиційно еластичні матеріали можна обробляти лише методом лиття під тиском, який потребує складних технічних знань та дорогого обладнання. Як приклад дорогого обладнання можна навести прес-форми, потужні екструзійні машини та системи гарячої обкатки. При використанні 3D-друку еластичні матеріали обробляються так само, як жорсткий пластик. Сам 3D-принтер може завершити створення еластичних деталей за один цикл друку, а користувачеві достатньо кілька разів натиснути кнопку, щоб запустити процес.

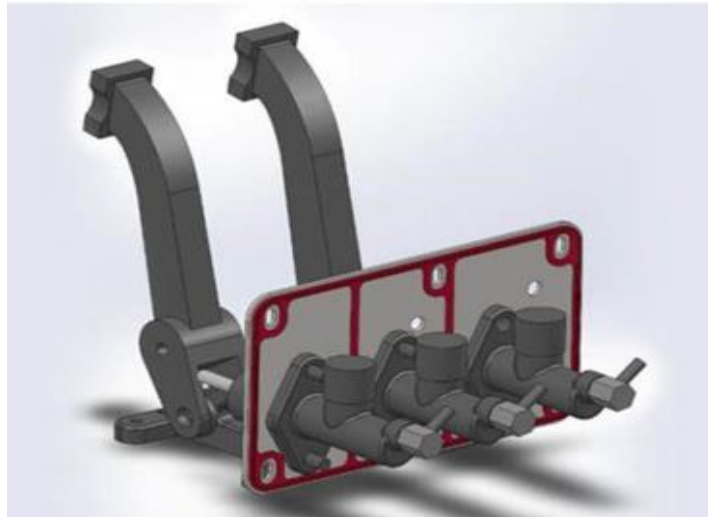


Рисунок 6– Ущільнення, що підлягає 3D-друку, показане червоним кольором на CAD моделі [19]

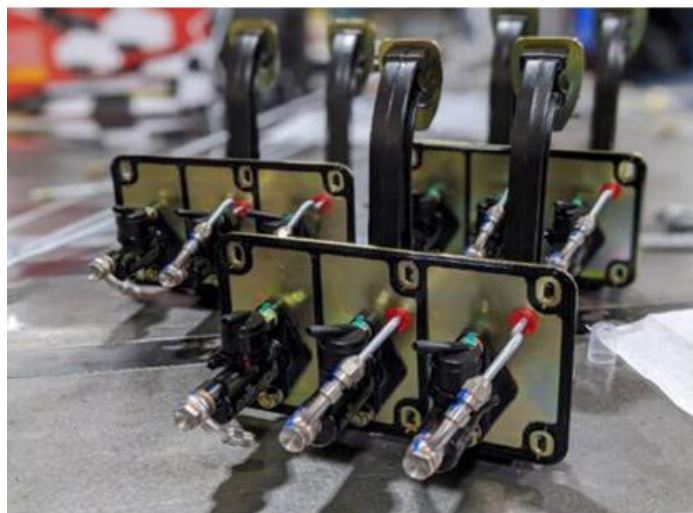


Рисунок 7 – Результат друку із чорної гнучкої нитки [19]

Компанія Renner використовувала свій принтер Raise3D для різних цілей – від створення прототипів сталевих деталей до маркетингу. Деталі, які раніше виготовлялися шляхом лазерного різання та згинання сталі, тепер часто друкуються на 3D принтері. Швидкі та дешеві ітерації 3D-друку гарантують, що сталеві компоненти будуть правильними з першого разу [15 - 21].

Висновок. Адитивні технології будуть набирати все більш широкого використання при виготовленні деталей автомобільної техніки.

Список використаних джерел

1. Павлова Ю.В., Рулевська Т.Ф., Колесніков В.О. Застосування адитивних технологій в автомобільній галузі // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С. 97 -102.
2. Гутько Ю.І., Бер Р., Колесніков В.О. Використання адитивних технологій та технологій прототипування у ливарному виробництві // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів Європи та СНД" 26 травня, м. Краснодон. 2014 р. 68 -71 с.
3. Колесніков В.О., Коровін Я.В., Савченко Е. Перспективи використання 3D принтерів // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. С. 338 - 341.
4. Гутько Ю.І., Бер Р., Колесніков В.А. Технологии прототипирования в литейном производстве // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. - 10-11 с.
5. Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 90 - 94.
6. Василенко О. Є., Безруков В. О., Шуліка С. О., Знова О. І., Іщенко Б. М., Колесніков В. О. Нові технологічні тенденції в автомобільному транспорті // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 13 – 24.
7. Колесніков В.О., Нестеров А.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей обчислювального матеріалознавства та ІТ технологій для розробки автомобільних деталей // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 6-12.
8. Ставицький О. В., Стадник Л. Г., Колесніков В. О. Концепція автомобіля майбутнього // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 181 - 189.
9. Цимбалюк П. Ю., Колесніков В. О. Системи зв'язку транспортних засобів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. - С. 204 – 208.
10. Колесніков В.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. - С. 49-57.
11. Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О. Матеріали та технології в автомобільній промисловості // Матеріали V-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 13-14 квітня 2017 р., м. Вінниця. - С.105 -112.
12. Колеснікова Є. Б., Колесніков В. О. Технологічні тенденції та дизайн в автомобілебудуванні. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту". – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 190 – 203. ISBN 978-966-641-793-3.
13. Матвеев Б.В., Колесніков В.А. Инновации в автомобилестроении // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД". 19 квітня 2013 р., м. Краснодон. С. 369 - 371.
14. Хорольский С.М., Колесніков В.А. Применение новых материалов в автомобилестроении // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції

“Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодар. С. 366 - 368.

15. Адитивні технології. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.

16. Як 3D-принтери використовуються в автомобілебудуванні? <https://3d4u.com.ua/uk/blog/post/64-kak-3d-printery-ispolzuyutsya-v-avtomobilestroenii>.

17. История Porsche Speedster самого открытого порше. URL: <https://i-love-my-car.com/porsche-speedster-istorija-modeli>.

18. Яков Бондарев. Дорогу аддитивным технологиям! URL: <https://blog.iqb.ru/3d-printing-automotive-industry>.

19. 3D Printing Low Volume Production of Automotive Components. URL: <https://www.raise3d.com/case/3d-printing-low-volume-production-of-automotive-components>.

20. Vistar 3D Printing Car Bumper. URL: <https://www.3dprotofab.com/vistar-3d-printing-car-bumper.html>.

21. Charlie Hu. 7 ways 3D printing can innovate the automotive industry. <https://medium.com/3d-printing-industry/7-ways-3d-printing-can-innovate-the-automotive-industry-68fbd12d90ba>.

Ріб'янець Сергій Романович – студент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Бахмут Максим Іванович – студент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com

Ribyanets Serhiy - student of the Department of Production Technologies and Vocational Education of Taras Shevchenko Luhansk National University

Bakmut Maksym - student of the Department of Production Technologies and Vocational Education of Taras Shevchenko Luhansk National University

Kolesnikov Valeriy – Ph. D. (Eng.), Associate Professor of the Department of Production Technologies and Vocational Education, Taras Shevchenko Luhansk National University. Researcher of the department "Strength of materials and structures in hydrogen-containing media", Institute of Physics and Mechanics G. Karpenko National Academy of Sciences of Ukraine, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Державний університет «Житомирська політехніка»
Луцький національний технічний університет
Технічний університет Дрездена, Дрезден, Німеччина
Університет Вітовта Великого, Каунас, Литва
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

МАТЕРІАЛИ

**X-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

14-15 квітня 2022

MATERIALS

**OF X-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL
INTERNET-CONFERENCE**

**«PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT
AUTOMOBILE TRANSPORT»**

April 14-15, 2022

ВНТУ, Вінниця, 2022

УДК 629.3

М34

Відповідальні за випуск **С. В. Цимбал, В. А. Кашканов**

Рецензенти: **Поляков А. П.**, доктор технічних наук, професор

Макаров В. А., доктор технічних наук, професор

М34 **Матеріали** X-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2022 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – (PDF 331 с.)

ISBN 978-966-641-910-4 (PDF)

Збірник містить Матеріали X-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції за такими основними напрямками: проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів; сучасні технології на автомобільному транспорті; транспортні технології, логістика, організація і безпека руху; сучасні технології організації та управління на транспорті; системотехніка і діагностика транспортних машин; стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

УДК 629.3

Роботи публікуються в авторській редакції.

Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

ISBN 978-966-641-910-4 (PDF)

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2022

ЗМІСТ (CONTENTS)

<u><i>Аль-Амморі А. Н., Іщенко Р. М., Дехтяр М. М.</i> Баланс потужності двигуна електромобіля під час рівномірного руху</u>	6
<u><i>Бахмут М. І. Колесніков В. О.</i> Приклади впровадження деяких нових технологій в автомобілебудуванні</u>	10
<u><i>Біліченко В. В., Антонюк О. П.</i> Управління процесом забезпечення запасними частинами вантажних автотранспортних засобів</u>	14
<u><i>Біліченко В. В., Цимбал С. В., Аданніков С. С.</i> Аналіз доцільності та механізмів передачі державних транспортних підприємств у приватну власність</u>	18
<u><i>Біліченко В. В., Цимбал С. В., Свершюк А. В.</i> Логістичний підхід управління процесами міської пасажирської транспортної системи</u>	21
<u><i>Борисюк Д. В., Заїчко В. О.</i> Класифікація методів діагностування автомобільних генераторів</u>	27
<u><i>Бруннер Х., Ліерс Х.; Макаров В. А., Смирнов Є. В., Макарова Т. В.</i> До питання наукового дослідження та практичного зниження аварійності на автодорогах Німеччини</u>	30
<u><i>Войтків С. В.</i> Аналіз напрямку створення міських електробусів різних типорозмірів на основі застосування керованих і тягових мостів компанії BRIST Axle Srl</u>	34
<u><i>Войтків С. В.</i> Визначення параметрів мас міських електробусів середнього класу на етапі ескізного проектування</u>	40
<u><i>Войтків С. В.</i> Перспективи виробництва та застосування міських електробусів класу МКЛ-1 в Україні</u>	46
<u><i>Волков В. П., Грицук І. В., Кужель В. П., Волкова Т. В., Плехова Г. А.</i> Сучасні підходи організації технічної експлуатації транспортних засобів</u>	56
<u><i>Войчишин Ю. І.</i> Розрахунок теплопровідності стінки кузова автобуса в програмному середовищі SimulationX</u>	61
<u><i>Газаркін Я. О., Колесніков В. О.</i> Приклади застосування ігрового рушія Unreal Engine для створення зображень автомобілів</u>	64
<u><i>Галушак О. О., Галушак Д. О.</i> Оцінка необхідності зміни кута випередження впорскування палива при використанні суміші палив</u>	75
<u><i>Голуб Д. В., Аулін В. В., Замуренко А. С.</i> Аналіз впливу резервування з ковзаючим резервом на надійність транспортної системи</u>	78
<u><i>Грицук І. В., Вербовський В. С., Худяков І. В., Вербовський О. В., Черненко В. В.</i> Інформаційна модель моніторингу і прогнозування параметрів технічного стану дизельної електростанції</u>	81
<u><i>Грицук І. В., Погорлецький Д. С., Симоненко Р. В., Білай А. В.</i> Покращення показників паливної економічності та зниження викидів шкідливих речовин в оточуюче середовище транспортних засобів при використанні системи теплової підготовки</u>	88
<u><i>Захарчук В. І., Захарчук О. В.</i> Покращення екологічних показників транспортного засобу застосуванням біопалива</u>	95
<u><i>Кашканов А. А., Пальчевський О. В.</i> Обґрунтування потреби міст України у реорганізації транспортних мереж</u>	100
<u><i>Кашканов В. А., Осмірко С. О.</i> Дослідження руху транспортного потоку на вулично-дорожній мережі міста</u>	103
<u><i>Кищун В. А.</i> Державна політика у сфері підвищення рівня безпеки дорожнього руху</u>	107
<u><i>Ковбасенко С. В.</i> Аналіз можливостей підвищення екологічної безпеки транспортних засобів з дизелями застосуванням альтернативних палив</u>	114

<u>Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 4. Застосування комп'ютерного моделювання</u>	121
<u>Колесніков В. О. Роль зеленого водню для транспортної галузі</u>	127
<u>Колесніков В. О., Васецька Л. О., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б. Приклади застосування та впровадження нових технологій в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Частина 2. Застосування програмного комплексу ABAQUS</u>	132
<u>Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Бикадорова Н. О., Колеснікова Є. Б. Приклади застосування та впровадження нових технологій в транспортній галузі та енергомашинобудуванні. Частина 1. Змащувальні матеріали</u>	139
<u>Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Колеснікова Є. Б. Діагностика та контроль продуктів зношування в транспортній галузі та енергомашинобудуванні для забезпечення надійної експлуатації механізмів</u>	147
<u>Колеснікова Є. Б., Колесніков В. О. Розгляд дизайнерських напрямків в автомобілебудуванні. Сучасні автомобілі в класичному стилі</u>	150
<u>Колодницька Р. В., Шумляківський В. П. Перспективи зеленого водню для автомобільного транспорту з паливними комірками в Україні</u>	156
<u>Король А. О., Нічик С. Ю., Маслійов С. В. Застосування зварювальних робіт для ремонту деталей автомобілів</u>	162
<u>Костьян Н. Л., Матейчик В. П., Смешек М. Оцінювання енерговитрат громадського транспорту із врахуванням потужності пасажиропотоку</u>	168
<u>Котенко В. І. Обґрунтування доцільності застосування штучних нейронних мереж для моделювання транспортного процесу постачання сільськогосподарської продукції</u>	172
<u>Крайник Л. В., Кіхтан А. В. Гібридний привід автомобіля для бездоріжжя</u>	175
<u>Крайник Л. В., Худавердян Г. А. Концепція та формування вітчизняного універсального автомобіля типу Автотрак/Унімог для фермерських та комунальних господарств</u>	178
<u>Красноштан О. М. До питання створення транспортних систем високої та надвисокої продуктивності</u>	181
<u>Кривошапов С. І., Серебряков В. О., Бражник В. О. Розрахунок викидів шкідливих речовин у газобалонному легковому автомобілі на прикладі ВАЗ-1118</u>	185
<u>Кужель В. П., Буда А. Г., Гладій В. А. Класифікаційні характеристики сучасних легкових автомобілів</u>	188
<u>Кукурудзяк Ю. Ю. Визначення умов експлуатації міських пасажирських автобусів на основі інтелектуальних методів обробки інформації</u>	192
<u>Ланець О. В., Манзяк М. О. Методологія синтезу кінематики незалежної двоважільної довгоходової підвіски повнопривідних автомобілів</u>	195
<u>Лебідь І. Г., Ткаченко В. А., Недельський К. О. Технологія перевезення живих тварин</u>	198
<u>Лужанська Н. О., Жуган Д. П. Аналіз процесу виконання митних формальностей на водному транспорті</u>	202
<u>Лук'янченко О. Ю., Тихий В. Г. Комплексна оцінка ефективності експлуатації автомобілів</u>	206
<u>Макаров В. А., Макарова Т. В. До питання організації ефективних автомобільних перевезень вантажів</u>	210
<u>Мармут І. А. Удосконалення конструкції інерційного роликового стенду ПДС-Л</u>	212
<u>Морозов Ю. В. Приклад використання лінійних рівнянь нормалізованої регресії</u>	217
<u>Музильов Д. О., Шраменко Н. Ю., Карнаух М. В. NFT технологія в логістиці – перспективність впровадження</u>	222
<u>Олішевська В. Є., Олішевський Г. С. Концепція розвитку електромобілів та супутньої інфраструктури в Україні</u>	225

<u>Павленко В. М., Кужель В. П. Визначення розподілу опору повітря, що впливає на аеродинаміку автомобіля NISSAN 350Z</u>	229
<u>Петровська О. М., Порфіренко В. І. Екологічна завантаженість мегаполісів та шляхи її зменшення</u>	233
<u>Пікула М. В. Підготовка майбутніх фахівців автомобільного транспорту до інноваційних виробничих технологій з використанням дуальної освіти</u>	236
<u>Поляков А. П., Мельник Я. А. Розробка рекомендацій щодо підтримки працездатного стану автомобіля</u>	239
<u>Риб'янець С. Р., Бахмут М. І., Колесніков В. О. Приклади застосування адитивних технологій в автомобілебудуванні</u>	247
<u>Романюк С. О., Бабій С. М. Розвиток системи технічної підтримки парків автотранспортних засобів організацій перевізників</u>	254
<u>Рубан Д. П. Експрес оцінка відповідності кузова автобуса вимогам пасивної безпеки в експлуатації</u>	256
<u>Сакно О. П., Кандрашин Д. К., Чечельницький А. С. Аналіз реалізації екосистемного рішення в управлінні транспортної системи</u>	259
<u>Сахно В. П., Поляков В. М., Мурований І. С., Шарай С. М. До визначення стійкості руху триланкових автопоїздів</u>	262
<u>Сахно В. П., Попелиш Д. М. До визначення поперечної стійкості автомобіля-цистерни</u>	265
<u>Склярів М. В., Каішканов В. А. Вплив вакуумних підсилювачів гідравлічного гальмового приводу на процес гальмування цивільних автомобілів та броньованих автомобілів Збройних Сил України і Національної гвардії України</u>	268
<u>Смирнов Є. В., Огневий В. О. Перспективи використання інформаційних систем управління автопарком від автовиробників на автотранспортних підприємствах</u>	275
<u>Титаренко В. Є., Шумляківський В. П. Аналіз і оцінка конкурентних переваг і недоліків впровадження безпілотного транспорту</u>	278
<u>Федоскін В. О., Єрісов М. М., Федоскіна О. В. Створення установки утилізації промислових відходів на базі серійного вантажного автомобіля</u>	280
<u>Хітров І. О. Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи міських автобусів міста Дубно</u>	285
<u>Хоботня Т. Г., Корнійчук І. С., Кривенко А. О. Сучасні технології на автомобільному транспорті</u>	290
<u>Хоботня Т. Г., Метлушко А. О. Перспективи євроінтеграції логістичної системи України</u>	294
<u>Хоботня Т. Г., Фурдецький Д. В. Аналіз стану процесу впровадження автоматизованих систем виявлення дорожньо-транспортних пригод в Україні</u>	298
<u>Ходос О. Г., Єрісов М. М., Лагошна О. О. Гібридизація легкового автомобіля</u>	302
<u>Хома В. В. Роздільне регулювання тиску в шинах повнопривідних автомобілів</u>	304
<u>Худяков І. В., Грицук І. В., Український Є. О., Володарець М. В., Рижова В. Ю. Особливості дистанційної ідентифікації режимів роботи водія в системі моніторингу транспортних засобів</u>	307
<u>Цимбал С. В., Цимбал О. В., Коваль Р. В. Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту</u>	312
<u>Чуйко С. П., Кравченко О. П. Оптимізація соціальної ефективності міських автобусних перевезень</u>	315
<u>Шарай С. М., Рой М. П., Тугай Д. С. Імітаційне моделювання взаємопов'язаних процесів перевезення вантажів</u>	321
<u>Шепеленко І. В., Красота М. В. Сучасні технології реновації деталей автомобільного транспорту</u>	325
<u>Шльончак І. А., Тараненко І. І., Фесенко В. О. До питання проблеми паркування автомобілів у містах України</u>	329

*Електронне наукове видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Матеріали X-ої міжнародної
науково-технічної інтернет-конференції
«Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»,
14-15 квітня 2022 року**

Збірник наукових праць

Підписано до видання 13.05.2022 р.
Гарнітура Times New Roman.
Об'єм 14 Мб. Зам. № P2022-017

Видавець - Вінницький національний технічний університет,
редакційно-видавничий відділ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. +380 432 65-18-06.

press.vntu.edu.ua; *email*: irvc.vntu@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 31.07.2012 р.

Риб'янець С. Р.; Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади застосування адитивних технологій в автомобілебудуванні // Матеріали X-ої міжнародної науково-технічної інтернет- конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2022 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2022. ISBN 978-966-641-910-4. С. 247 – 253.

Риб'янець С. Р.; Бахмут М. І.; Колесніков В. О. Приклади застосування адитивних технологій в автомобілебудуванні // Матеріали X-ої міжнародної науково-технічної інтернет- конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2022 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2022. С. 247 – 253.

X-та Міжнародна науково-технічна інтернет-конференція «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2022 року, Вінниця: ВНТУ, 2022.

ISBN 978-966-641-910-4

<https://atmconf.vntu.edu.ua/materyaly.html>

https://www.researchgate.net/publication/360847461_MATERIALI_X-oi_MIZNARODNOI_NAUKOVO-TEHNICNOI_INTERNET-KONFERENCII_PROBLEMI_I_PERSPEKTIVI_ROZVITKU_AVTOMOBILNOGO_TRANSPORTU_14-15_kvitna_2022_MATERIALS_OF_X-th_INTERNATIONAL_SCIENTIFIC_AND_TECHNICAL_IN

https://www.researchgate.net/publication/361255215_Rib'anec_S_R_Bahmut_M_I_Kolesnikov_V_O_Prikladi_zastosuvanna_aditivnih_tehnologij_v_avtomobilebuduvanni_Materiali_X-oi_miznarodnoi_naukovo-tehnicnoi_internet-konferencii_Problemi_i_perspektivi_rozvit

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Полтава, науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, <http://orcid.org/0000-0003-2010-3368>, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com.

Колесников Валерий Александрович

Kolesnikov Valerii – PhD (Eng), Associate Professor of Department of Production Technology and Professional Education Luhansk Taras Shevchenko National University, the City of Starobilska, Ukraine, researcher of the Department of strength of materials and structures in hydrogen-containing environments Karpenko Physico-Mechanical institute of the NAS of Ukraine <http://orcid.org/0000-0003-2010-3368>, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8918120300>

<https://orcid.org/0000-0003-2010-3368>

<https://www.researchgate.net/profile/Valerii-Kolesnikov>