

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ НАУК
ТРАНСПОРТНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ДЕРЖАВНИЙ АВТОТРАНСПОРТНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
І ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПРОФЕСІЙНОГО
РОЗВИТКУ І ОСВІТИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**НОВІТНІ ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ,
ЕКСПЛУАТАЦІЇ, РЕМОНТУ І СЕРВІСУ
АВТОМОБІЛІВ**

20 – 22 вересня 2018 року

МИКОЛАЇВ – КОБЛЕВО

Новітні шляхи створення, експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів. – Миколаїв: ТОВ «МІПРО», 2018. – 78 с.

У збірник ввійшли матеріали, представлені і обговорені під час проведення III-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції «**НОВІТНІ ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ, РЕМОНТУ І СЕРВІСУ АВТОМОБІЛІВ**» 20-22 вересня 2018 року в с. Коблево Миколаївської області.

Матеріали збірника можуть бути корисними для науковців і фахівців сфери автомобільного транспорту, персоналу автотранспортних підприємств різних форм власності, керівників вищих навчальних закладів, професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів.

Редакційна колегія випуску:

Вільський Г.Б., PhD, професор; Сахно В.П., д.т.н., професор;
Біліченко В.В., д.т.н., професор; Кравченко О.П., д.т.н., професор;
Максимов В.Г., к.т.н., професор; Михалишин Б.Є., к.т.н.

Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.
Претензії до організаторів не приймаються.

**МИКОЛАЇВ – КОБЛЕВО
2018**

ЗМІСТ

1.	Біліченко В.В., Антонюк О.П. Особливості оптимізації системи забезпечення запасними частинами рухомого складу автотранспортного підприємства	5
2.	Біліченко В.В., Цимбал С.В., Коробов С.С. Аналіз методів визначення кількості та пасажиромісткості транспортних засобів на міських маршрутах	8
3.	Біліченко В.В., Цимбал С.В., Цимбал О.В. Аналіз досвіду впровадження «е-квитків» в містах України та перспективи впровадження в м. Вінниці	10
4.	Вільський Г.Б., Захарченко В.В. Підхід до ефективного енергозбереження підприємств транспорту	13
5.	Герганов Л.Д. Особливості сучасної підготовки та формування професійної компетентності фахівців з експлуатації суднових двигунів внутрішнього згоряння у морських закладах України	14
6.	Гільмутдінов Ш.А. Технологічна підготовка експлуатації автотранспорту при логістичному розподілі виробничих ресурсів	17
7.	Дмитриченко М.Ф., Дмитрієв М.М., Гутаревич Ю.Ф., Матейчик В.П., Корпач А.О., Рутковська І.А. Удосконалення системи управління науковими дослідженнями в Національному Транспортному Університеті	22
8.	Дмитриченко М.Ф., Савчук А.М., Глухонець А.О. Шевченко О.О. Моделювання процесу зміни ширини змащувального шару у локальному контакті	26
9.	Добровольський О.С., Ступак Н.С. Дослідження сучасного бензинового двигуна при роботі на бензині з різним вмістом етанолу	28
10.	Захарчук В.І., Мура А.М., Чикалюк П.В. Вибір доцільного виду палива для транспортного засобу	30
11.	Клименко О.А. Напрями управління ефективністю використання енергії дорожніми транспортними засобами	31
12.	Колесніченко М.О. Стратегія організації технічної експлуатації в малих автотранспортних підприємствах	33
13.	Кравченко О.П., Чуйко С.П. Аналіз швидкісних якостей і паливна економічність автобусу при циклічних режимах руху	35
14.	Лук'яненко О.Ю., Лук'яненко Ю.О. Системний аналіз факторів впливу на успіх пуску двигунів внутрішнього згоряння в умовах низьких температур	38
15.	Мацей Р.О., Ковра О.В. Поліпшення характеристик коробок зміни передач автомобілів застосуванням перспективного виду зубчастого зачеплення	40
16.	Мельник С.В. Підходи щодо формування нової національної професійно-кваліфікаційної стандартизації на прикладі автомобільного транспорту як виду економічної діяльності	42
17.	Мусійко В.Д., Корпач А.О., Коваль А.Б. Визначення тиску спеціальних землерийних машин на ґрунт	46
18.	Підгорний М.В., Бойко В.В. Застосування інформаційної технології в системних дослідженнях процесів управління безпечним рухом автотранспортних засобів	50
19.	Рубан Д.П., Крайник Л.В., Рубан Г.Я. Математична модель прогнозування довговічності кузовів автобусів	54

20.	Рудь М.П., Солтус А.П. Класифікаційна модель застосування технологій адитивного виробництва у автомобільній промисловості	56
21.	Сахно В.П., Поляков В.М., Корпач О.А., Мурований І.С. Вплив перекосу осей напівпричепа на показники експлуатаційних властивостей автопоїзда	59
22.	Сахно В.П., Поляков В.М., Омельницький О.Є. Поліпшення експлуатаційних властивостей метробусів	63
23.	Тарандушка Л.А., Костьян Н.Л. Трирівнева модель системи менеджменту якості автосервісних підприємств	65
24.	Чабан С.Г., Малишев М.В. Покращення паливної економічності магістральних автопоїздів за рахунок оптимізації передаточних чисел трансмісії	68
25.	Черняк Р.Є., Дунь С.В., Черненко С.М., Клімов Е.С., Павленко О.В. Розвиток будівельних самоскидів виробництва КрАЗ	70
26.	Шльончак І.А., Васильченко В.В. Озонування бензину на борту автомобіля	75

результуючому пробігу автобуса, що теж підлягають різній квантифікації залежно від класу призначення (intercity – міжміські, local – місцеві і city – міські маршрути) та домінуючого стану дорожнього покриття і інтенсивності використання піщано-солевих сумішей проти обледеніння доріг у різних місцях експлуатації (від максимальної інтенсивності у м. Києві з падінням рівня до мінімального на провінційних місцевих маршрутах).

Отже, розроблена математична модель дозволяє спрогнозувати ресурс кузова автобуса із урахуванням основних чинників, що відповідають реальним умовам експлуатації, що є актуальним як на стадії проектування так і в умовах експлуатації.

Використані джерела

1. Рубан Д. П. Методологія прогностичної оцінки ресурсної довговічності автобусів / Д. П. Рубан, Л.В. Крайник // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк, 2018. – № 2 (11). - С. 117 – 121.

2. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України – К.:ДП «Укрархбудінформ», 2015. – 104 с.

3. Горбай О.З. Міцність та пасивна безпека автобусних кузовів: монографія / О.З. Горбай, К.Е. Голенко, Л.В. Крайник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 276 с.

4. Акопян Р.А. Некоторые принципы оптимизации параметров пневматических подвесок автотранспортных средств на основе современных представлений о критерии плавности хода: монография / Р.А. Акопян, П.Н. Гашук, Я.И. Пидгородецкий // Пневматическое подрессоривание транспортных средств. – Львов: Вища шк., 1984. – Ч. 3.

5. Крайник Л.В. Оцінка зміни фізико-механічних властивостей елементів каркасу кузова автобуса в процесі експлуатації / Л.В. Крайник, Д. П. Рубан, Г. Я. Рубан // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2017. – № 1. - С. 35 – 40.

6. Хачатуров А.А. Динамика системы «дорога-шина-автомобиль-дорога» / А.А. Хачатуров // Москва, Машиностроение, 1976. – 535 с.

7. Определение эксплуатационной надежности автомобилей в опорных автотранспортных предприятиях / О.В. Гладков, В.С. Лукинский, Н.И. Веревкин и др.; под ред. В.С. Лукинского. Л.: ЛИСИ, 1976.

8. www.matlab.com

9. Похмурский В. И. Коррозионная усталость металлов / В.И. Похмурский. – М.: Металлургия – Автодата, 1985. – 207 с.

Рудь М.П., к.т.н., доцент
Солтус А.П., д.т.н., професор,

Черкаський державний технологічний університет

КЛАСИФІКАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА У АВТОМОБІЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Автомобільна промисловість за час свого існування зазнала декількох революційних змін викликаних появою нових технологій та методів виробництва. Першою такою зміною була поява збиральних конвеєрів, які дозволили зробити автомобіль масовим та доступним навіть для споживачів з рівнем доходів нижче середнього в розвинених країнах. Наступною віхою в історії автомобіля стала цифрова революція. Цифрова революція, яка докорінно змінила багато сфер людської діяльності, також внесла значні зміни у машинобудування та

автомобільну промисловість зокрема. Системи числового управління та роботизовані комплекси дозволили підвищити продуктивність виробництва, виготовляти деталі, які практично неможливо створити на обладнанні з ручним управлінням. Одним з найважливіших досягнень стало значне підвищення гнучкості виробництва завдяки можливості перепрограмування виробничого обладнання. Це дозволило перейти до модульної архітектури виробництва автомобілів, що значно розширило різноманітність продукції автоіндустрії і дозволило задовольняти потреби та смаки споживачів.

Новим революційним відкриттям стала поява адитивних технологій. Технології адитивного виробництва представляють собою групу технологій в яких виготовлення виробу здійснюється за рахунок нарощування матеріалу шар за шаром [1]. Перевагою цих технологій є дуже висока гнучкість порівняно з традиційними методами. Вони дозволяють відтворити в матеріалі практично будь-яку тривимірну форму спроектовану з допомогою САД програм [2-4]. Наступною важливою відмінністю є відсутність спеціалізованої оснастки необхідної для традиційних обробних комплексів з числовим управлінням. Для виробництва будь-якої деталі потрібен 3D-принтер та універсальна сировина (залежно від технології може бути рідкою, порошкоподібною або у вигляді нитки), що робить такі пристрої універсальними комбайнами.

Метою цієї роботи є аналіз можливостей впровадження існуючих та перспективних технологій адитивного виробництва на всіх етапах життєвого циклу автомобіля: науково-дослідні роботи, конструювання, виробництво, експлуатація, ремонт та утилізація автомобіля.

Можна виділити три етапи інтеграції адитивних технологій та сучасного виробництва.

1. Rapid Prototyping - технології швидкого прототипування. Адитивні технології мають переважне застосування для виготовлення масштабних моделей або прототипів виробів, функціональних моделей та різноманітних демонстраційних об'єктів.
2. Additive Manufacturing – адитивне виробництво. Разом з вдосконаленням обладнання та матеріалів адитивні технології починають використовуватись для створення готових функціональних виробів. Об'єм виробів виготовлених технологіями 3D-друку постійно зростає. На сьогодні вже більше половини продукції створеної адитивними методами в світі має функціональне призначення.
3. Найвідомішим представником цього етапу є RepRap (англ. Replicating Rapid Prototyper). На цьому етапі споживачі мають власні машини для адитивного виробництва (3D-принтери). Даний етап почався в 10-ті роки з суттєвим зниженням ціни на 3D-принтери, які працюють методом наплавлення. На сьогодні якість виробів виготовлених на цих пристроях постійно зростає та частково може замінити традиційне виробництво.

Технології адитивного виробництва постійно вдосконалюються та з'являються нові перспективні розробки. Можна виділити 4 основні групи технологій, які на теперішній час можуть бути використані в автомобільній індустрії:

1. Методи наплавлення матеріалу (FFF - fused filament fabrication, FDM - Fused deposition modeling). Приклади використання: деталі кузова автомобіля, деталі допоміжних механізмів, зубчасті колеса з пластику та композитних матеріалів (вуглепластик)
2. Спінання порошкових матеріалів лазерним або електронним променем (SLS - selective laser sintering, DMLS - direct metal laser sintering, EBM - electron-beam melting). Застосовуються наприклад для деталей повітроводів системи вентиляції, термостійких деталі підкапотного простору з пластику та композитних матеріалів, деталей підвіски, деталей двигуна, зубчастих коліс з металу (неіржавіючої сталі, титанових сплавів).
3. Розпилення матеріалу з рідкої фази (MJM - Multi Jet Modeling, 3DP - Three Dimensional Printing and Gluing). Застосовуються для виготовлення майстер-моделей для лиття в силікон та випалюваних майстер-моделей.

4. Стереолітографія (SLA и STL Stereolithography) затвердіння матеріалу з рідкої фази під дією світла. Застосовується для виготовлення майстер-моделей для лиття.

Також перспективними є гібридні технології, які поєднують традиційні (субтрактивні та формативні) та адитивні процеси. Вони дозволяють поєднати дешевизну та швидкість виготовлення, якість поверхні традиційних технологій з якістю та складністю виробів отриманих адитивними методами

Для впровадження технологій адитивного виробництва на окремих етапах життєвого циклу автомобіля (проектування, виробництва, експлуатації, ремонту) пропонується розробка класифікації деталей автомобілів за критеріями придатності їх виготовлення адитивними методами (або з залученням адитивних методів). Призначенням класифікації є порівняння переваг та недоліків адитивних технологій порівняно з традиційними методами виробництва конкретної деталі.

Розроблена класифікація передбачає розділення критеріїв на три групи, а саме

1. Критерії технологічності;
2. Критерії експлуатаційних показників;
3. Критерії конструктивних показників.

Критерії технологічності включають в себе наступні складові пов'язані з технологічними особливостями 3D-друку:

- План виробництва (шт.) дрібносерійне, серійне, крупносерійне масове. Доцільність використання 3D-друку зменшується чим більше план виробництва, що пов'язано з порівняно невеликою продуктивністю технологій 3d друку.

- Коефіцієнт використання матеріалу. Традиційні технології, такі як різання або литво можуть передбачати значні відходи матеріалу.

- Доступність технологічного обладнання адитивного виробництва для підприємства.

Критерії експлуатаційних показників визначаються насамперед властивостями матеріалу, який використовується. Слід враховувати особливості матеріалів для 3D-друку, які часто включають в себе модифікатори, які змінюють властивості готового виробу.

Експлуатаційні показники включають:

- Вимоги до механічних характеристик деталі;
- Вимоги до температури експлуатації;
- Вимоги до стійкості в агресивних середовищах та під дією випромінювання.

Критерії конструктивних показників визначаються наступними факторами:

- Складність форми деталі. Враховує геометричну форму деталі. Наявність плоских чи кривих поверхонь, внутрішніх порожнин та каналів, тонкостінних елементів;
- Вимоги до точності виготовлення елементів деталі;
- Наявність розбірних та нерозбірних, рухомих та нерухомих з'єднань.

З метою автоматизації процесу прийняття рішення про використання тієї чи іншої технології пропонується використовувати представлення критеріїв у числовій формі. Це дозволить провести обчислення інтегрального показника придатності до виготовлення методами 3D друку з допомогою рівняння виду (1):

$$Y=X1*W1+ X2* W2+ X3* W3+ X4* W4+ X5* W5 \quad (1)$$

де Y – інтегральний показник застосування технологій адитивного виробництва для даного виробу;

X1, X2, X3, X4, X5 ... – значення критерію;

W1, W2, W3, W4, W5 ... – вагові показники (W1+W2+W3+W4+W5=1);

Якщо інтегральний показник Y=1, то технології адитивного виробництва для даного виробу та традиційні технології за якими він був раніше виготовлений є рівнозначними. Тобто рішення про застосування технологій адитивного виробництва при виготовленні виробу є виправданим якщо показник Y>1.

Дана класифікаційна модель дозволить систематизувати адитивні технології в автомобільному виробництві та спростить процес вибору технології виробництва деталей автомобілів.

Класифікація передбачає технологічну і конструктивну гнучкість необхідну в умовах швидкого розвитку адитивних технологій та матеріалів для них. Це дозволить постійно коригувати класифікаційну модель з метою підтримки її актуальності.

Враховуючи зростаючий рівень конкуренції в автомобільній промисловості адитивні технології дозволяють зменшити вартість та час виведення на ринок нового автомобіля та зменшити собівартість виробництва автомобілів, що вже виробляються.

Список використаних джерел

1. Phil Reeves The Current Status and Impact of 3D Printing Within the Industrial Sector: An Analysis of Six Case Studies / Phil Reeves, Dinusha Mendis // Published by The Intellectual Property Office March 2015. 86 p.
2. Additive Manufacturing. Creo and 3D Printing: What you see is what you print [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <https://www.ptc.com/en/products/cad/3d-design/design-for-additive-manufacturing> – Назва з екрана.
3. Produce quality parts with industrial additive manufacturing software [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/manufacturing-planning/additive-manufacturing.html> – Назва з екрана.
4. 3D Printing Spotlight On: Rani Richardson, Director of CATIA Technical Sales, Dassault Systèmes [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу: <https://3dprint.com/207800/rani-richardson-catia/> – Назва з екрана.
5. Fusion 360 for 3D Printing FDM Technology Workflow [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Режим доступу <http://au.autodesk.com/au-online/classes-on-demand/class-catalog/classes/year-2017/fusion-360/cp122990#chapter=0> – Назва з екрана.

Сахно В.П., д.т.н., професор,

Поляков В.М., к.т.н., професор,

Корпач О.А., к.т.н., доцент,

Національний транспортний університет,

Мурований І.С., к.т.н., доцент,

Луцький національний технічний університет

ВПЛИВ ПЕРЕКОСУ ОСЕЙ НАПІВПРИЧЕПА НА ПОКАЗНИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОПОЇЗДА

Підвищення ефективності використання сучасних автопоїздів передбачає зростання швидкісних режимів їх руху та наближення рівня завантаження до максимального. Тому багато досліджень на сьогодні спрямовано на створення безпечних умов руху даних транспортних засобів та підвищення їх експлуатаційних показників. Серед найбільш важливих експлуатаційних властивостей автопоїздів слід відзначити тягово-швидкісні, паливну економічність і стійкість руху.

Конструктивно параметри автопоїзда тісно пов'язані з властивостями системи двигун-трансмсія та ходової частини. Так, при розробці конструкції ходової частини задаються не тільки кінематичними та жорсткісними характеристиками підвіски, але і силовою взаємодією колеса з поверхнею кочення, розподілом тисків в області контакту,

Наукове видання

**НОВІТНІ ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ,
ЕКСПЛУАТАЦІЇ, РЕМОНТУ І СЕРВІСУ
АВТОМОБІЛІВ**

IV Всеукраїнська науково-практична конференція

20 – 22 вересня 2018 року

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

(українською та російською мовами)

Відповідальний за випуск

Михалішин Б.Є.

Підписано до друку 11.09.2018. Папір офсетний. Формат 60×84¹/₁₆.
Гарнітура Таймс. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 4,4.
Обл.-вид. арк. 3,6. Тираж 50 прим. Зам. № 485.

Надруковано у видавничому відділі ТОВ «МПРО»,
м. Миколаїв, вул. Декабристів 1-А, тел. 0512-711015