

УДК 629.331:620.18:004.94

Колесніков В. О., к.т.н., доц.

ДЕЯКІ МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ АСПЕКТИ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЇ ТА ЕНЕРГОМАШИНОБУДІВНИХ ГАЛУЗЕЙ. ЧАСТИНА 4. ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Продовжено аналіз, узагальнення та систематизацію даних, що стосуються механічної обробки сталей та сплавів. В четвертій частині продовжено наведення матеріалів, що мають відношення до застосування CAD/CAM/CAE систем.

The analysis, generalization and systematization of data related to machining of steels and alloys continued. In the fourth part, the guidance of materials related to the use of CAD / CAM / CAE systems is continued.

Механічна обробка сталей та сплавів є важливою складовою багатьох технологічних процесів зокрема при створенні та ремонті автомобільних деталей [1 - 5]. Зараз відбувається поступовий перехід до нового технологічного напрямку в промисловості, що отримав назву «Індустрія 4.0 (анг. Industry 4.0)» [6 -10]. Розвиток науки та технологій зокрема в галузі прикладного матеріалознавства, спонукають до застосування нових методів досліджень, що включають комп'ютерне моделювання.

Для моделювання технологічних процесів механічної обробки використовують цілий ряд комп'ютерних пакетів програм. Серед яких, безумовно, можна виділити: CAE-системи Deform 2D(3D) та ABAQUS [5, 11, 12]. Які можна використовувати зокрема і за студентською ліцензією для не комерційних розрахунків.

Відомо, що, наприклад, в автомобілебудуванні, використовують, для виготовлення різних деталей, різні види сплавів (рис. 1) [13].

Також вищезгадані програми використовують для розрахунків деталей та матеріалів, що мають застосування в енергомашинобудуванні, наприклад, вали турбогенераторів (рис. 2) [14].

Згідно з сучасними науковими уявленнями визначені експериментально та теоретично граничні діаграми формоутворення (Forming Limit Diagrams - FLD) та граничні діаграми напруг формоутворення (Forming Limit Stress diagrams - FLSD) – це критерії руйнування, сформульовані за принциповими деформаціями або напруженнями, які визначають руйнування при виконанні зазначеного критерію. Останні три десятиліття мікромеханічне моделювання розвивалося з урахуванням розуміння макроскопічного процесу руйнації. З мікроскопічної точки зору, в'язке пошкодження, що виникає в результаті локалізації великих пластичних деформацій металевих матеріалів, розвивається в три основні стадії: (I) зародження мікропустот навколо вже наявних включень, або других фаз, (II) зростання мікропустот та (III) коалесценція мікропустот, що призводить до зародження тріщин, що макроскопічно спостерігаються. Щоб показати поступове ослаблення, викликане згаданими порожнечами та мікротріщинами, найчастіше використовуються дві пов'язані загальні моделі пошкоджень: фізично мотивовані моделі пористості (моделі типу Гурсона) та феноменологічно мотивовані моделі на основі механіки пошкоджень континууму (continuum damage mechanics based models - CDM) [14].

Надійна модель зв'язку поведінки з пошкодженням, придатна для чисельної реалізації, має бути достатньо сильною, щоб передбачити не лише поведінку зміцнення, але й початок руйнування та макроскопічне поширення тріщини за широкого діапазону шляхів навантаження. Це все враховують при проведенні розрахунків властивостей матеріалів та

деталей зокрема застосовуючи CAE-системи з використанням додаткових плагінів, розроблених з використанням різних мов програмування, зокрема Python.

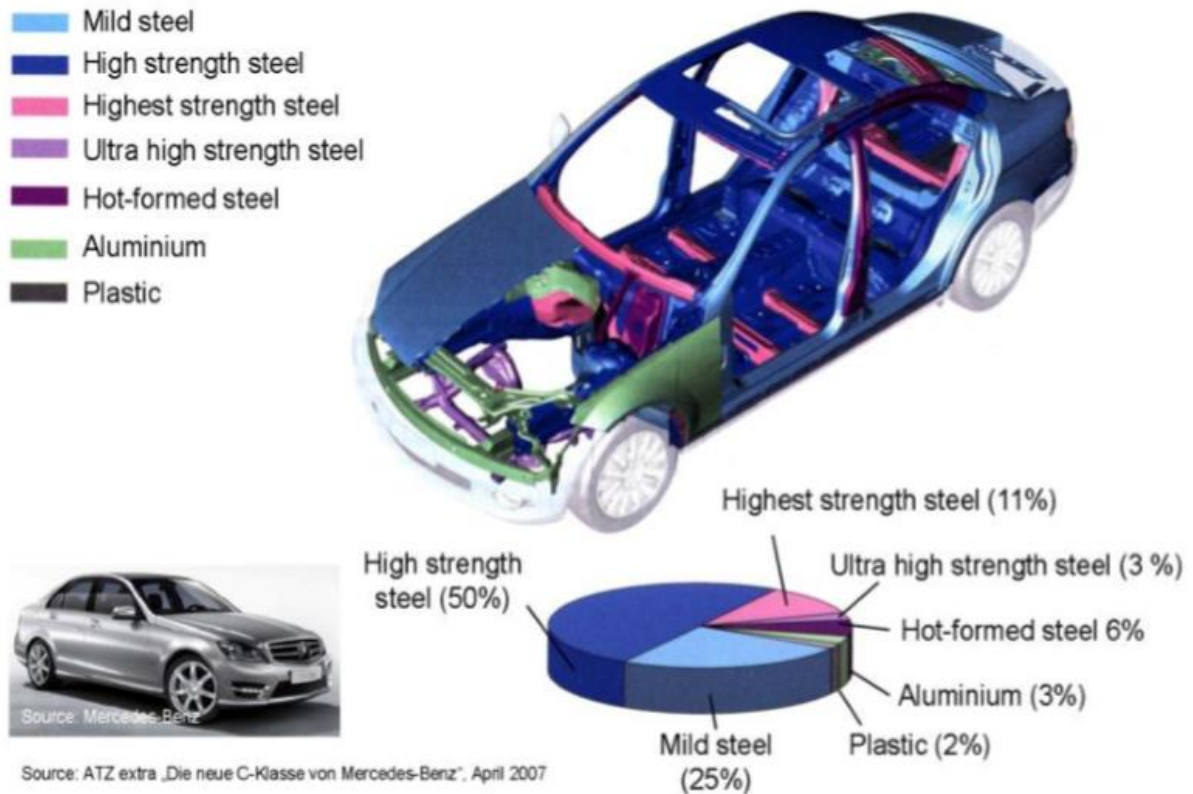


Рисунок 1 – Контур матеріалів, що використовуються в конструкції кузова сучасних автомобілів [13]

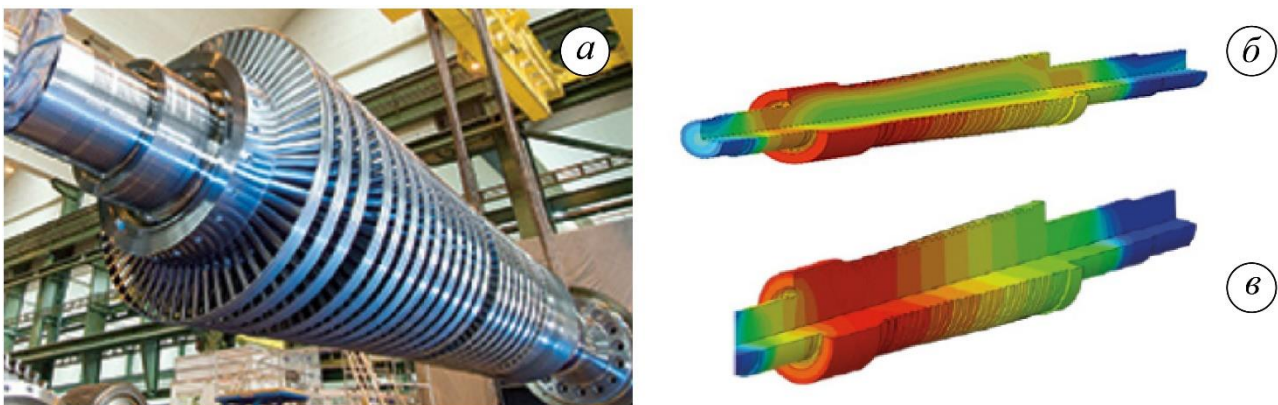


Рисунок 2 – Зовнішній вигляд вала ротора турбогенератора (а). Нестационарний температурний профіль ротора через 60 хвилин після запуску (б). Модель ротора зі стаціонарним температурним профілем при базовому навантаженні (зображення надано компанією Alstom) (в) [14]

Більшість деталей як в автомобільній промисловості, так і в енергомашинобудуванні, можуть підлягати механічній обробці, як в процесі виготовлення, так і в процесі ремонтів.

Комп'ютерні пакети Deform (2D, 3D), Abaqus, LS Dyna, ANSYS та ін. дозволяють здійснювати комп'ютерне моделювання механічної обробки та стружкоутворення та багатьох інших процесів, що стосуються проведення формоутворення «заготовки» або деталі [15]. В

цих пакетах, наприклад, може бути застосоване та використане рівняння Джонсона-Кука, як найбільш ефективно з точки зору співвідношення «похибка»/«швидкість розрахунку» [16 -18]:

$$\sigma_s = (A + B\varepsilon^n) \cdot \left(1 + C \ln \left(\frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}_0} \right) \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r} \right)^m \right]$$

де А – межа текучості матеріалу при кімнатній температурі; В – коефіцієнт чутливості до деформації; С – коефіцієнт чутливості до інтенсивності деформації; n – параметр, що відповідає за деформаційне зміцнення; m – параметр, що характеризує температурний відпуск. T_m – температура плавлення металу (сплаву).

Рівняння Джонсона-Кука (по суті еластов'язкопластичний закон стану матеріалу при великих деформаціях) враховує адіабатичні зсувні явища, що викликані значними градієнтами температур та великими пластичними деформаціями. Отже, цей закон встановлює залежність напруження σ_s від величини відносного зсуву ε (%) і швидкості деформації $\dot{\varepsilon}$, а також температури T .

Перший множник відповідає за явище наклепу матеріалу, другий описує динамічні процеси, а третій відповідає за явище теплового відпуску.

В САЕ-системі (Deform 2D/3D) попередньо перед проведенням комп'ютерного моделювання задаються: параметри механічної обробки матеріалу (шаг подачі, кількість обертів, довжина та діаметр «заготовки»), вид та параметрів «ріжучого» інструменту, параметри текучості матеріалу «заготовки». В залежності від обчислювальних можливостей комп'ютеру можна ускладнювати та підбирати сітку для різця та поверхні оброблюваного зразка та інструменту.

Наведемо приклад, візуалізації при проведення комп'ютерного моделювання в пакетах Deform 2D (рис. 3) та Deform 3D (рис. 4).

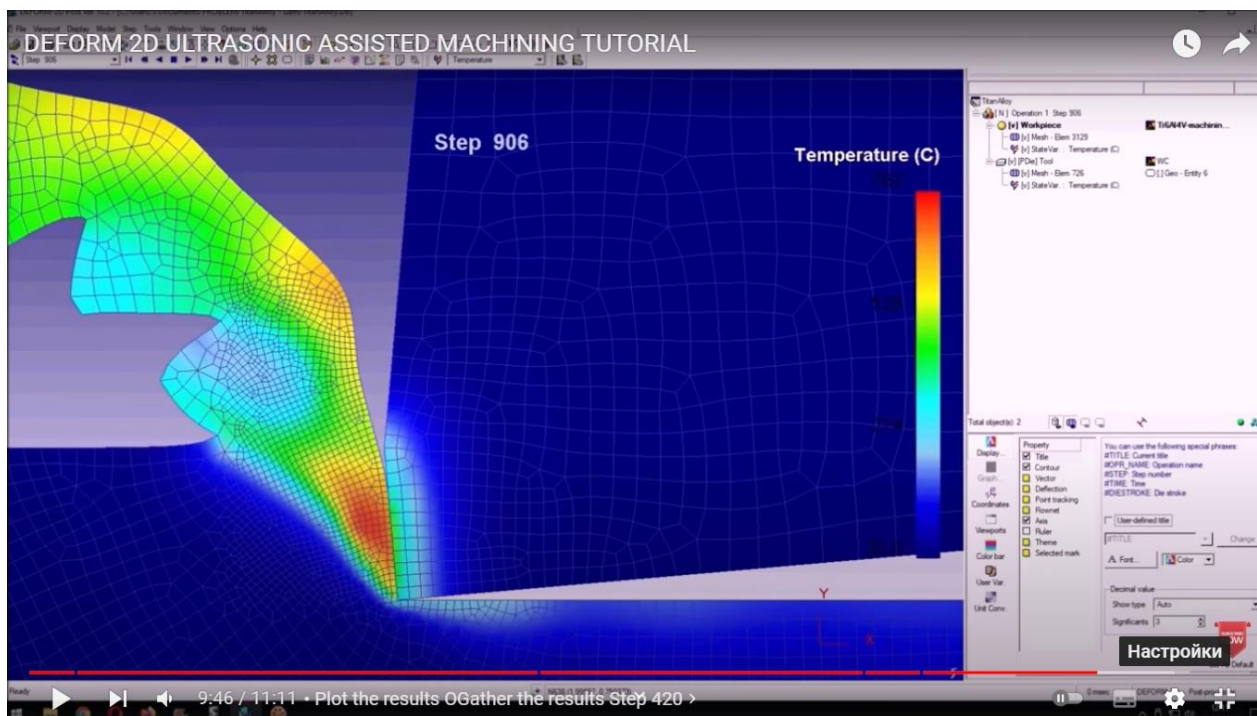


Рисунок 3 – Принт скрин зображення при комп'ютерному моделюванні в САЕ-системі Deform 2D. Визначення температури: 906 крок ітерації [19].

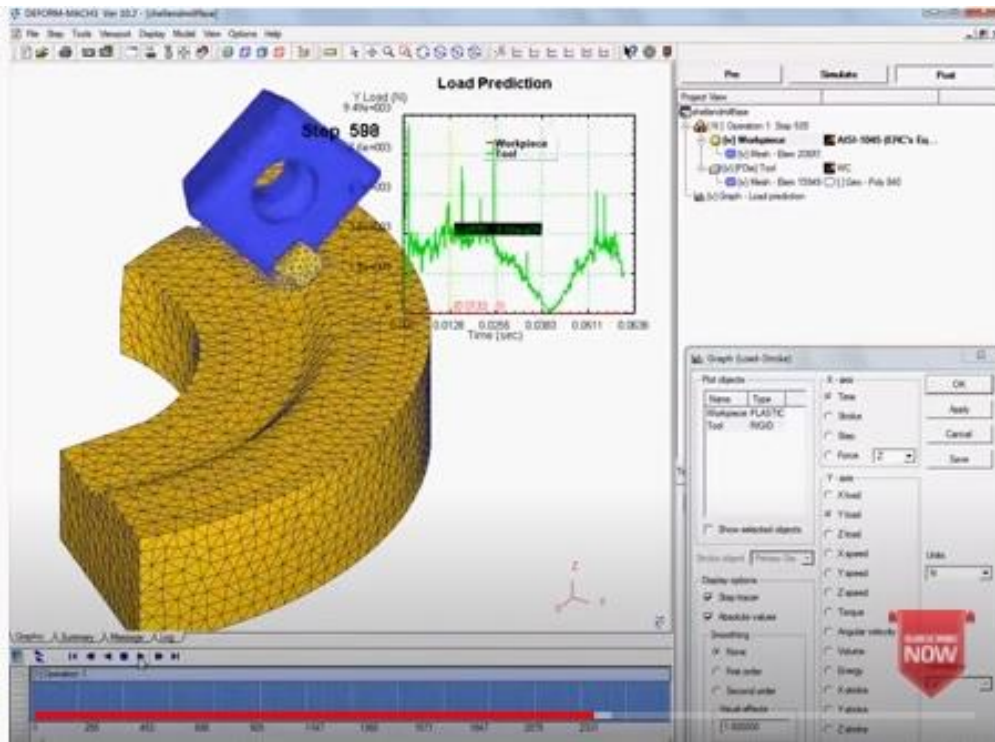


Рисунок 4 – Принт скрин зображення при комп’ютерному моделюванні в САЕ-системі Deform 3D. Визначення навантаження (Load Prediction): 508 крок ітерації [20]

Наведемо приклад, візуалізації при проведенні комп’ютерного моделювання в пакеті Abaqus (рис. 5).

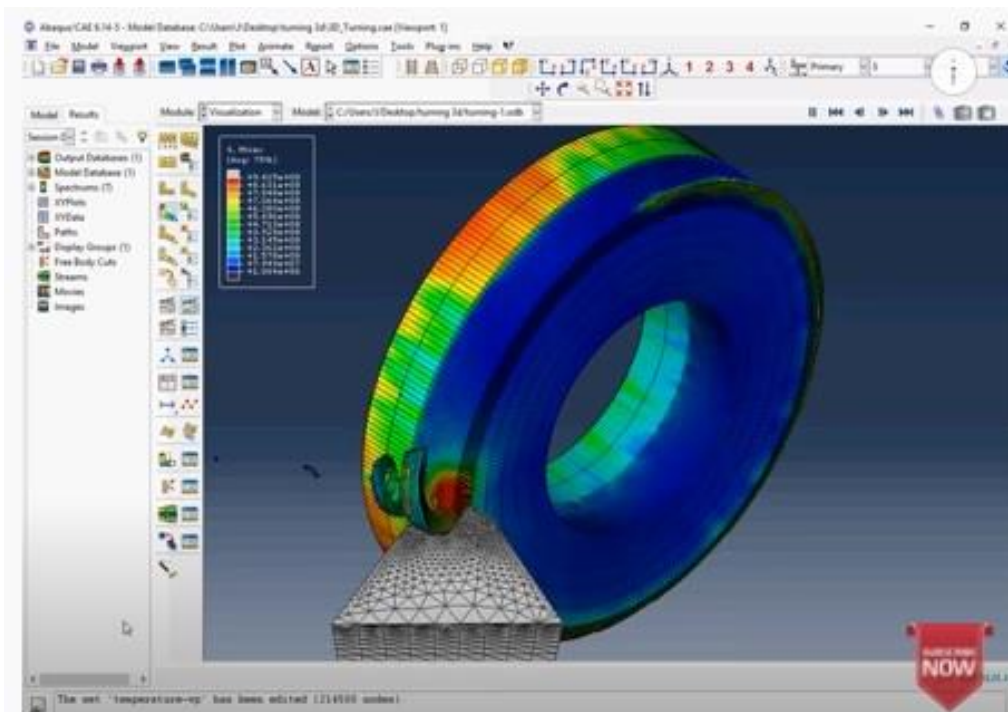


Рисунок 5 – Принт скрин зображення при комп’ютерному моделюванні (3D) в САЕ-системі Abaqus 6.14. 3D [22]

Методи комп’ютерного моделювання механічної обробки матеріалів постійно вдосконалюються, цей розвиток йде пліч-о-пліч зі знаннями, що отримуються в галузі прикладного матеріалознавства та суміжних галузей [23 - 25] в т.ч. і транспортної галузі та енергомашинобудування.

Список використаних джерел

1. Колесников В.А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной отрасли. Часть 1. Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 72 – 83.
2. Колесников В.А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной и энергомашиностроительных отраслей. Часть 2. Матеріали VI-ї Міжн. Наук.-техн. інтернет-конф. "Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту" 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 131 – 143. ISBN 978-966-641-793-3.
3. Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. частина 3. Застосування комп'ютерного моделювання Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту. IX-а Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф. Матеріали. 14-15 квітня 2021 р., м. Вінниця, 2021. С. 120 – 126. ISBN 978-966-641-851-0 (PDF).
4. Колесніков В. О., Єльбаків Д. Г., Арбузов О. І. Сучасна металообробка деталей машин на СТО // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 84 – 90.
5. Приклад ремонту автомобіля ВАЗ з застосуванням висвердлювання / Шматко О. Е., Кошовий І. А., Момот В. О., Рознатовська Є. Ю., Колесніков В. О. Матеріали VI-ї Міжн. Наук.-техн. інтернет-конф. "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 139 – 150.
6. 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.
7. Kolberg D., Zühlke D.: Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies IFAC Conference, 38-3 1870-1875 (2015).
8. Sipsas, K., Alexopoulos, K., Xanthakis, V., Chryssolouris G.: Collaborative maintenance in flow-line manufacturing environments: An Industry 4.0 approach 5th CIRP Global Web Conference Research and Innovation for Future Production, Procedia CIRP, 55, pp. 236-241 (2016).
9. Landherr M., Schneider U., Bauernhansl T.: The Application Centre Industrie 4.0 - Industry-driven manufacturing, research and development, 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP-CMS 2016) Procedia CIRP, 57, 26-31 (2016).
10. Kipper, L.M, Furstenuau, L.B, Hoppe, D., Frozza, R., Iepsen S.: Scopus scientific mapping production in industry 4.0 (2011–2018): a bibliometric analysis, International Journal of Production Research, 58:6, 1605–1627 (2020).
11. Оцінка впливу структурно-фазового стану на механічну оброблюваність сплавів з застосуванням методів комп'ютерного моделювання для отримання більш якісної продукції для енергомашинобудування // В.О. Колесніков, К.Ф. Абрамек, Є.Б. Колеснікова // II Міжнародна науково-практична конференція. «Актуальні питання експертної та оціночної діяльності», 25–26 листопада 2021 року в м. Полтава, Україна. С. 92 - 95.
12. К. Абрамек, Я. Элиаш, А.И. Балицкий, В.А. Колесников. Инновационные исследования в вычислительном материаловедении // 2nd International scientific-practical conference «Entrepreneurship and trade: theoretical approaches and practical aspects of development», November 26-27, 2020, in Starobilsk, Ukraine. (Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Старобільськ, 26–27 листопада 2020 року)). С 218 - 219. ISBN 978-617-7879-49-6.

13. Zhenming Yue. Ductile Damage Prediction in Sheet Metal Forming Processes. Thèse en cotutelle avec Technische Universität Dortmund. Spécialité: Systèmes Mécaniques et Matériaux. le 8 septembre 2014. – 239 p. URL: <https://www.theses.fr/2014TROY0025.pdf>.
14. Alstom Power utilizes ABAQUS FEA to improve steam turbine efficiency. URL: <https://www.4realsim.com/alstom-power-abaqus-fea>.
15. Design Environment for Forming. URL: <https://www.deform.com/products/deformd>.
16. V. Stupnytskyy, I. Hrytsay, “Simulation Study of Cutting-Induced Residual Stress”. In: Ivanov V. et al. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. DSMIE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham), (2020), DOI: 10.1007/978-3-030-22365-6_34.
17. Johnson, G.R. and Cook, W.H. (1983) “A Constitutive Model and Data for Metals Subjected to Large Strains, High Strain Rates, and High Temperatures”. *Proceedings 7th International Symposium on Ballistics*, The Hague, 19-21 April (1983), 541-547.
18. Криворучко Д. В. “Моделирование процессов резания методом конечных элементов: методологические основы” / Д.В.Криворучко, В.А.Залогова. – Сумы: Университетская книга, 2012.- 435 с.
19. Deform 2D ultrasonic assisted machining tutorial. URL: https://www.youtube.com/watch?v=h5UuYC5tgSU&t=274s&ab_channel=S.B.
20. Deform 2D and 3D machining tutorials. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCbPwpMtr3oBx9uR2GO-Rerw>.
21. Finite element simulation, orthogonal cutting of INCONEL 718. URL: https://www.youtube.com/watch?v=-HR9mh5BHgI&list=PLzzqBYg7CbNpykcOVQflhjmN1RGyLmsKT&index=5&ab_channel=S.B.
22. 3D Turning tutorial with Simulia Abaqus 6.14 CAE. URL: https://www.youtube.com/watch?v=V9lvQ_s4qog&list=PLzzqBYg7CbNpykcOVQflhjmN1RGyLmsKT&index=1&ab_channel=S.B.
23. Пронін Олександр, Калашнік Андрій, Колесніков Валерій. Приклад вирішення однієї з прикладних матеріалознавчих проблем в енергомашинобудуванні. «Сучасна наука та освіта». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2021 р. С. 146 – 148. ISBN 978-617-95067-7-2.
24. Застосування комп’ютерно інтегрованого підходу для оцінки якості стану матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні для підвищення безпеки життєдіяльності // В.О. Колесніков, К.Ф. Абрамек, Я. Хмель, Є.Б. Колеснікова // II Міжнародна науково-практична конференція. «Актуальні питання експертної та оціночної діяльності», 25–26 листопада 2021 року в м. Полтава, Україна. С. 98- 100.
25. Концепція враховування структурно-фазового стану експлуатованих матеріалів в енергомашинобудуванні при проведенні ремонтів з застосуванням механічної обробки. Колесніков В.О., Балицький О.І., Гаврилюк М.Р., Ревякіна О.О. II-га Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2021»: Збірник тез. – Вінниця: ВНТУ. – 2021. – с. 310 -312.

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., 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

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

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., Манзьяк 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 роликівого 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.

Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 4. Застосування комп'ютерного моделювання // 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. 121 – 126.

https://www.researchgate.net/publication/360901641_Gagarkin_A_O_Kolesnikov_V_O_Prikladi_zastosuvanna_igrovogo_rusia_Unreal_Engine_dla_stvorennia_zobrazen_avtomobiliv_Materiali_X-oi_miznarodnoi_naukovo-tehnicnoi_internet_-_konferencii_Problemi_i_perspek

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 Starobilsk, 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>