

доцільним є використання комбінації з деяких різних систем, щоб у разі припинення роботи одного з каналів, була можливість переключитися інший і не втратити зв'язок з безпілотником.

В подальшому розвитку систем керування малогабаритними БПЛА задля покращення роботи перелічених вище систем можуть використовуватись технології машинного навчання. Дана підгалузь штучного інтелекту (ШІ) досліджує вивчення та побудову алгоритмів, які на основі отриманих даних можуть навчатися, проводити аналіз та робити прогнози.[5] Розвиток ШІ в даній галузі дозволить БПЛА на основі отриманих даних розпізнавати об'єкти, визначати закономірності, обробляти велику кількість інформації за короткий час, при цьому зменшивши вірогідність отримання похибок в результатах аналізу даних, які можуть бути викликані людським фактором.

#### Список посилань

1. Яровий, О. (2018, May 31). Вибір оптимальних моделей безпілотних літальних апаратів та систем управління для виконання задач щодо моніторингу наземних об'єктів. <https://www.molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/4492>
2. Каратанов, О., Устименко, О., Єна, М., Бова, Є., & Калашнікова, В. (2021). Використання алгоритмів ройового інтелекту при проектуванні систем управління груп безпілотних літальних апаратів. Молодий вчений, 10 (98), 98-103. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-10-98-24>
3. Podorozhniak, A., Volotskov, Y., & Shevtsova, O. (2018). Drone's Control System Research. Advanced Information Systems, 2(3), 97–101. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.3.16>
4. Uninhabited Air Vehicles. (2000). National Academies Press eBooks. <https://doi.org/10.17226/9878>
5. Glossary of Terms Journal of Machine Learning. (n.d.). <http://ai.stanford.edu/~ronnyk/glossary.html>

УДК 629

**Чурсов С.О., аспірант**

Херсонський національний технічний університет, [chursov16996@gmail.com](mailto:chursov16996@gmail.com)

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГУМОКОРДНИХ МАТЕРІАЛІВ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН ПРИ НАКОПИЧЕННІ МЕХАНІЧНИХ ПОШКОДЖЕНЬ. ВЛАСТИВОСТІ КОРДУ ПРИ ВИПРОБУВАННІ НА РОЗТЯГ**

Матеріали пневматичних шин уявляють собою складну композиційну структуру армовану як металевими та і не металевими волокнами. Незважаючи на досить широке застосування і усталеність (стабільність) поглядів, щодо механічних характеристик матеріалів шин, різні умови їх експлуатації напряду впливають на ресурс, прохідну здатність і безпеку руху автомобілів [1].

В цьому плані, задача дослідження накопичення пошкоджуваності в матеріалі шин є актуальною. Особливу увагу потрібно звернути на механічні властивості матриці [2-4] в якій саме накопичуються пошкодження різного виду [5-8] в результаті чого відбувається перерозподіл навантажень у волокнистих наповнювачах (металевий корд, тканина) та границях їх розподілу. Найбільш доступним методом оцінки є випробування на розтяг.

**Мета дослідження:** Визначити міцність композиції гума як матриця, армована металевими волокнами і вплив їх співвідношення на стійкість до пошкоджень, під час експлуатації автомобільних шин. Для дослідження було виготовлено зразки з R 15 з пробігом 20 тисяч км.

Було виготовлено окремо в зразках видалено металеві і тканеві волокна для випробування матриці на розтяг і окремо видалено матрицю із збереженням волокон (рис.1)

Випробування проводили на розривній машині Р-5 (рис.2, а). Криві деформацій руйнування (рис.3) свідчать, що руйнування відбувається за двократним механізмом-руйнування матриці з модулем пружності  $E_m=1,282\text{МПа}$  формула 3 та наступним руйнуванням металевих волокон  $E_b=50\text{МПа}$  формула 4.

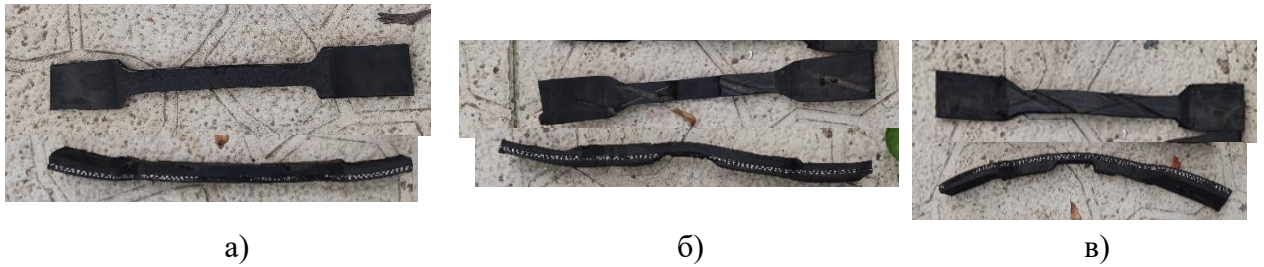


Рис. 1 – Зразки на випробування на розтяг: а) для визначення сукупної міцності композиційного матеріала; б) міцності матриці, в) міцності волокнистих матеріалів

Оримано під час досліджень величину сили розтягу 130 КгС заданого зразку та знаючи основні розміри сторін зразку  $a=11$  мм,  $b=11$  мм, у місці руйнувань. Було знайдено площу заданого зразка Площа зразка відображено у формулі 1, яка знаходиться нижче.

$$S=a*b; S=11*11=121\text{мм} \quad (1)$$

Таким чином, знаючи числові дані величин сили розтягу та величин площі можна знайти величину напружень, тобто:

$$\sigma=F/S=130/121=1,08 \text{ Н}/[\text{мм}]^2 \quad (2)$$

$$\sigma_M=E_M=100/0,000078=1,282\text{МПа} \quad (3)$$

$$\sigma_B=E_B=300/0,000006=50\text{МПа} \quad (4)$$

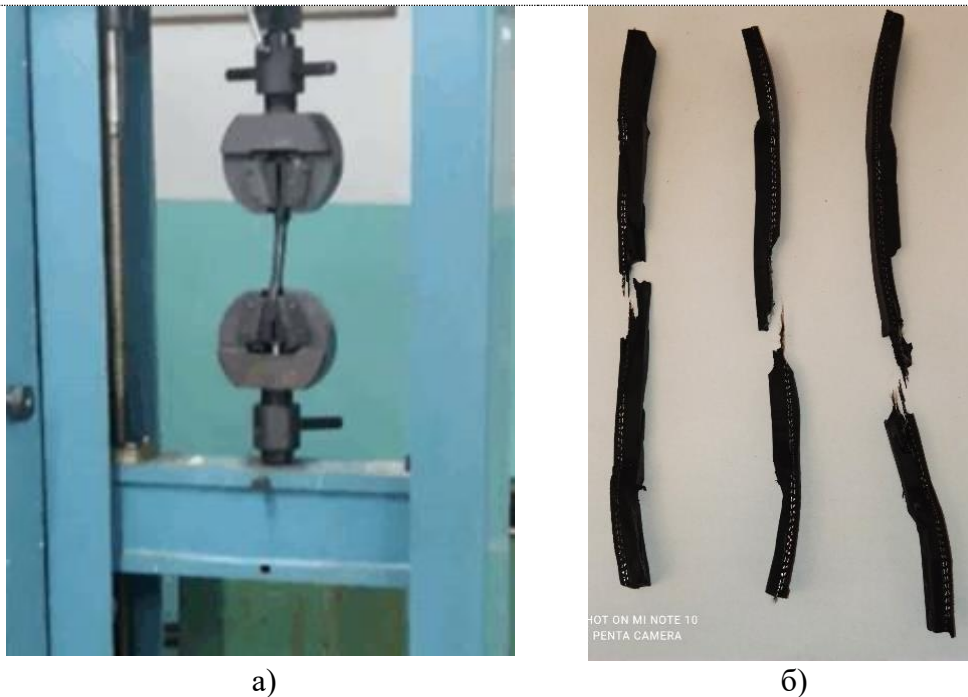


Рис. 2 – Випробування на розтяг: а) загальний вигляд закріплення зразків; б) зразки після розриву

Розглядалась поведінка композицій під дією напруження прикладеного паралельно до волокон. В матеріалі матриці штучно утворили поперечні проколи глибиною 3 мм і радіусом індентора 1 мм.

Більшість розірваних зразків показали «щепоподібне» руйнування з висмикуванням металевих волокон армуючого корду з подальшим повільним руйнуванням матеріалу матриці, що залишалась до процесу руйнації усього зразка в цілому (рис.3).



Рис. 3 – Крива деформації при розриві резинової матриці разом з волокнами металевого корду



Рис. 4 – а)отримані результати дослідження для декількох дослідних зразків зразок 1,2 – визначення сукупної міцності композиційного матеріалу; зразок 3–міцність волокнистих матеріалів та металокорду; 4 – міцність матриці (гума). б)отримані результати дослідження побудовані у вигляді діаграми від початку випробувань до моменту руйнації

#### Список посилань

1. Динаміка колеса автомобіля. Монографія [текст] / А.У. Абдулгасіс, Д.В. Абрамов, М.П. Артьомов, В.І. Гацько, З.Е. Забелишенський, Д.М. Клец, О.О. Назарько, М.А. Подригайло, О.С. Полянський, М.М. Потапов, В.Л. Файст; под. ред. М.А. Подригайло та О.С. Полянського Х.: ХНАДУ, 2019. – 219с.
2. Багатофункціональні епоксидні нанокompозити з поліпшеними діелектричними властивостями для підвищення експлуатаційних характеристик транспортних засобів монографія / Букетов А.В., Сметанкін С.О., Алексенко В.Л., Юренін К.Ю., Соценко В.В. –Херсон : ХДМА, 2021. –220с.
3. Портной К.И., Салибеков С.Е., Светлов И.Л., Чубаров В.М. Структура и свойства композиционных материалов М.: Машиностроение, 1979. – 255 с.

4. Буренніков, Ю. А. Нові матеріали та композити : навчальний посібник / Ю. А. Буренніков, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 161 с.

5. Застосування багатокоординатних механізмів в якості випробувальних стендів шин автотранспорту Тези доповідей VIII міжнародна науково-практична конференція «КОМПЛЕКСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ - 2018» (с.147–149) Автори: Чурсов С.О. Дмитрієв Д.О. Войтович О.А. Баль О.Д.

6. Моделювання механічних характеристик матеріалів пневматичних шин в процесі подолання перешкод. Тези доповідей Матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню космонавтики 12–14 квітня 2021 (с.89–90).

7. Прогнозування залишкового ресурсу матеріалів пневматичних шин від накопичення і виду експлуатаційних пошкоджень. Тези доповідей Матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з автоматичного управління присвяченої Дню космонавтики 12–14 квітня 2021 (с.94–95).

8. Тези доповідей Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції ТК-2022 «Прогресивні напрямки розвитку автоматичних технологічних комплексів» Оцінка механофізичних характеристик корду та резинокордної конструкції в елементах пневматичних шин як композитного матеріалу 28–30 травня 2022 (с.111–113).

УДК 621.7

**Палієнко В.О., аспірант**

**Чухліб В.Л., докт. техн.наук, професор**

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,  
mustmix13@gmail.com

### КЛАСИФІКАЦІЯ КОЛІНЧАСТИХ ВАЛІВ

Колінчастий вал вважається одним з основних елементів кривошипно-шатунного механізму, призначений для здійснення поступального руху в обертальний. Для виготовлення колінчастих валів використовують високосортні вуглецеві сталі, хромомарганцеві, хромонікельмолібденові тощо. Найбільш використовуваними вважаються 45, 45Х, 45Г2, 50Г, а для важко навантажених колінчастих валів дизелів - 40ХНМА, 18ХНВА та інші. [1]. Колінчасті вали бувають: ковани, литі, складені, зварні, цільні. Залежно від числа циліндрів існують одно колінчасті та багатоколінчасті.

У середньо оборотних напружених двигунів колінчасті вали виготовляють з легованих сталей іноді з високоміцного або модифікованого чавуну.

Залежно від розмірів і потужності двигунів колінчасті вали бувають складеними і цільнокованими. У тихохідних судових двигунах, у яких радіус кривошипа перевищує 600 мм, коліна валу бувають складеними або напівскладовими.

Колінчастий вал може мати свої конструкційні особливості, проте можна виділити загальні для всіх елементи. Корінні шийки розташовані на основній поздовжній осі валу (2), на цих елементах використовуються підшипники ковзання. Шатунні шийки (3) розташовані паралельно осі, але зміщені відносно неї, використовуються для приєднання шатунів і через них приймають зворотню поступальні рухи поршнів. Для компенсації під час роботи відцентрових сил, які виникають під

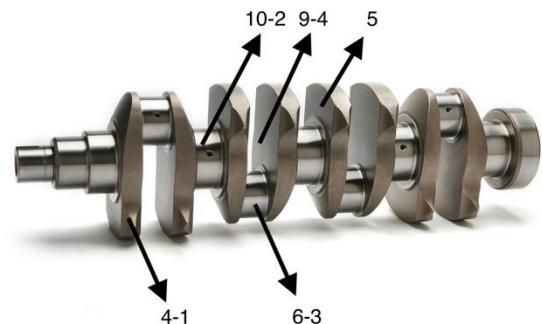


Рис. 1 – Колінчастий вал