

для визначення структур, типів і параметрів елементів для симетро-компенсувальних пристроїв.

### Література

1. Тонкаль В.Е. Баланс энергий в электрических цепях / В.Е. Тонкаль, А.В. Новосельцев, С.П.Денисюк и др. – Киев : Наукова думка, 1992. – 312 с.
2. Гриб О.Г. Контроль и регулирование несимметричных режимов в системах электроснабжения / О.Г.Гриб, – Харьков: ХНАГХ, 2004. – 180 с.
3. Шидловский А.К. Симметрирование однофазных и двухплечевых электротехнических установок / А.К. Шидловский, Б.П. Борисов. – Киев : Наукова думка, 1977. – 160 с.
4. Ягуп В.Г. Применение оптимизационных методов для решения задач улучшения показателей электрических систем : монографія / В.Г. Ягуп, Е.В. Ягуп : Харьков, ХНУГХ им. А.Н. Бекетова, 2017. – 170 с.
5. Шимук Д.С. Графоаналітичне визначення параметрів симетрування і повної компенсації реактивної потужності для трифазної системи електропостачання : стаття / Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. – Харків: Харківський національний автомобільний університет, 2019. – Вип. 15. – С.6 – 16.
6. Dmytro Shymuk. Solving the Problem of Balancing and Complete Compensation of Reactive Power for a Three-Phase Power Supply System / EAI Endorsed Transactions on Energy Web. ISSN 2032-944X.Vol. 7(28). e7. P. 1-11. <http://dx.doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.163093>
7. Гурский Д.А. Вычисления в MathCAD / Д.А. Гурский. – Минск, 2003. – 813 с.

Ланець Олена Валеріївна, канд. техн. наук, доцент, НУ «Львівська політехніка», [olenalanec@gmail.com](mailto:olenalanec@gmail.com)

Крайник Любомир Васильович, д-р техн. наук, професор, НУ «Львівська політехніка», [l.kraynyk@gmail.com](mailto:l.kraynyk@gmail.com)

### **МОБІЛЬНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ НА БЕЗДОРІЖЖІ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ**

Рух повнопривідних автомобілів бездоріжжям, насамперед військової автотехніки, термінологічно оцінюють як мобільність, під якою розуміється діапазон від неможливості проїзду (швидкість рівна нулю) до максимально технічно можливої (з врахуванням нормативних обмежень щодо дії віброколивних навантажень на організм людини) [1-3]. Очевидно, що формування національної нормативної бази у цій сфері (зрештою не тільки у військовій це актуально) логічно реалізовувати власне в аспекті уже усталеної

міжнародної практики, що у порівнянні до колишньої нормативної бази СРСР - ГОСТ В 26442-85 і чинного у РФ ГОСТ РВ 52048-2003 має і ряд суттєвих практичних переваг [4]. Зокрема це:

- квантифікована оцінка фізико-механічних характеристик опорної поверхні (бездоріжжя - умов руху), на відміну від характерних для ГОСТ визначень типів бездоріжжя, без кількісної оцінки -фіксації несної здатності поверхні;
- кількісна оцінка опорної прохідності не за питомим тиском у контакті шини на ґрунт чи тяговому зусиллю на буксирному гаці, що малоінформативні для конкретних ситуацій, а за максимально можливою швидкістю руху.

Разом з тим методологія оцінки та конструктивне формування прохідності автомобіля бездоріжжям у СРСР/РФ та країнах НАТО, КНР, Японії і інш. суттєво відрізняється. Насамперед це стосується стандартів оцінки і самих оціночних показників фізико-механічних характеристики опорних поверхонь - ґрунтів. У міжнародній практиці загальноприйнятим є так званий конусний індекс - CI (cone index) [5], запропонований Інженерним корпусом армії США (US Army Corps of Engineer) ще під час 2-ї світової війни, що дозволяє комплексну емпіричну оцінку як опору вертикальної деформації так і горизонтальному зсуву ґрунту, на відміну від прийнятих в СРСР/РФ двох окремих - модуля деформації (модуля Юнга) та напруженню зсуву (та ще 2-х емпіричних показників для розрахунку опору руху автомобіля). Актуальність прийняття даного стандарту як ДСТУ - ISO підтверджується додатково і уже прийнятим з 2020 р. у РФ відповідним ГОСТом.

Другим важливим аспектом оцінки прохідності ще на етапі проектування чи підбору серійних автомобілів під конкретні умови руху є показник потенційної прохідності конкретної конструкції, де існує два, дещо відмінні підходи (у т.ч. і у відповідних військових стандартах). Зокрема у США це так зв. індекс/номер мобільності MN (mobility number) з привязкою під числове значення конусного індексу CI конкретної опорної поверхні [1], у Великобританії - так зв. ефективний тиск на тверду (бетонну) опорну поверхню у контакті шин з дорогою MMP ( Mean Maximum Pressure) [6]. Останній виглядає більш привабливим для практики проектних робіт по нових моделях, однак, як показали і результати експериментальних досліджень [7], обумовлює доцільність корегування - уточнення залежно від схеми компоновки автомобіля та нерівномірного розподілу навантажень на осі.

## Література

1. Defence Transportation: Algorithms, Models and Application for the 21<sup>st</sup> Century, available at: <https://www.elsevier.com/books/defence-transportation-algorithms>

-models-and-application-for-the-21st-century/brigantic/978-0-08-044405-5

2. Frankenstein S., Richmond P. NATO Reference Mobility Model Edition 3.0, NRMM3 Users Guide. C2-REL, SR-16; Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hannover, 2016.

3. Gimenez A.P., Kovacs L., Holz D., Teichmann M., Koveczes J. Dynamic simulation of wheeled vehicles: model and algorithms/Proc. of the 19th International and 14th European-Africas Regional Conference of the ISTVS, Budapest, Sept.25-27, 2017.

4. Грубель М.Г., Крайник Л.В., Андриєнко А.М. Основи формування національної нормативної бази щодо прохідності колісної військової автомобільної техніки. Системи озброєння і військова техніка. № 2 (62), Харків, ХНУПС, 2020. С. 7-17.

5. ISO 22476-1: 2012. Geotechnical investigation and testing. Field testing: part.1: Electrical cone and piezocone test. 28 p.

6. DEF STAN 23-6 (1992). Guide to the Common Technical Requirements for Military Logistic Vehicles and Towed Equipment/Available at: [www.standards.globalspec.com/std/556903/def-stan-23-6](http://www.standards.globalspec.com/std/556903/def-stan-23-6).

7. Грубель М., Крайник Л., Хома В. Імітаційне моделювання руху колісної військової автомобільної техніки бездоріжжям та оцінка його адекватності. Автошляховик України, № 2, 2020. С.21-28.

Марченко Андрій Петрович, доктор техн. наук, проф., проректор з наукової роботи, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Міщенко Світлана Григорівна, кандидат пед. наук, заст. директора, Харківський машинобудівний коледж

Міщенко Микита Тимофійович, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## **ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНИХ СИЛОВИХ УСТАНОВОК В НАПРЯМІ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОСТІ**

На сучасному етапі перетворення техногенного світу головними факторами, які формують тенденції розвитку конструкцій автомобілів постають економічні, що зумовлюють підвищення паливної економічності як легкових, так і вантажних автомобілів та соціальні – підвищення комфорту і безпеки. Автомобільний транспорт постає одним із суттєвих джерел забруднення навколишнього середовища та посилення парникового ефекту за рахунок викидів вуглекислого газу. Зазначений фактор формує безперервне підвищення вимог до екологічної безпеки автомобіля і визначено пріоритетним фактором для розвитку транспортної системи Європи [1].

На даний час для автомобільного транспорту основними видами палива є ті, що не виготовляються з відновлювальних джерел, головним з яких є нафта.