

*Савінова В. В.; Стадник О. І.; Колесніков В. О., к.т.н., доц.*

## **РОЗВИТОК І ВПРОВАДЖЕННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЯХ**

*В роботі в стислій формі розглянуто розвиток і впровадження технологічних рішень пов'язаних з нанотехнологіями та наноматеріалами в автомобілях.*

Розвиток автомобільної індустрії все більше і більше в чому визначається розвитком і впровадженням нанотехнологій [1-7].

Батьком нанотехнології можна вважати грецького філософа Демокріта. Приблизно в 400 р. до н. е. він вперше використав слово «атом», для опису найменшої частки речовини. Прикладом першого використання нанотехнологій можна назвати – винахід у 1883 році фотоплівки Джорджем Істмен, який згодом заснував відому компанію Kodak. Один нанометр (від грецького «нано» – карлик) дорівнює однієї мільярдної частини метра. На цій відстані можна впритул розташувати приблизно 10 атомів. Мабуть, першим ученим, що використав цю одиницю виміру, був Альберт Ейнштейн, який у 1905 р. теоретично довів, що розмір молекули цукру дорівнює одному нанометру. Але тільки через 26 років німецькі фізики Ернст Руска, який отримав Нобелівську премію в 1936 р., і Макс Кнолл створили електронний мікроскоп, що забезпечує 15-кратне збільшення (менше, ніж існуючі тоді оптичні мікроскопи), він і став прообразом нового покоління подібних пристроїв, що дозволили зазирнути в наносвіт.

В даний час наноматеріали використовують для виготовлення захисних і світлопоглинальних покриттів, спортивного обладнання, транзисторів, світлоіспускаючих діодів, паливних елементів, ліків і медичної апаратури, матеріалів для упаковки продуктів харчування, косметики та одягу. Наносуміші на основі оксиду церію вже зараз додають у дизельне паливо, що дозволяє на 4-5% підвищити ККД двигуна і знизити ступінь забруднення вихлопних газів.

Загальносвітові витрати на нанотехнологічні проекти перевищують 9 млрд. у рік. На частку США припадає приблизно третина всіх світових інвестицій у нанотехнології. Інші головні гравці на цьому полі – Європейський Союз і Японія. Дослідження в цій сфері активно ведуться також у країнах колишнього СРСР, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі, Бразилії і Тайвані. Прогнози показують, що до 2018 року загальна чисельність персоналу різних галузей нанотехнологічної промисловості може дійти до 2 млн. чоловік, а сумарна вартість товарів, вироблених з використанням наноматеріалів, складе, як мінімум, кілька сотень мільярдів доларів і, можливо, наблизиться до \$ 1 трлн. У загальній складності американська промисловість та індустрія інших розвинених країн зараз застосовують нанотехнології в процесі виробництва, як мінімум, 80 груп споживчих товарів і понад 600 видів сировинних матеріалів, комплектуючих виробів і промислового устаткування.

Автомобільний сектор – це основний споживач матеріальних технологій – і нанотехнологій, який дозволяє значно підвищити ефективність вже існуючих напрацювань. Область їх застосування коливається від вже існуючих: якість фарби, паливні елементи, акумулятори, зносостійкі шини, легкі і більш міцні матеріали, ультра-тонкі противідблискуючі нанопокриття для скла та дзеркал, до футуристичних: збір енергії кузова, саморемонт, мінливий колір і форма покриттів.

Основні області застосування нанотехнологій в автоіндустрії:

- Легковагі, але міцні матеріали (для зменшення палива і підвищення безпеки).

- Підвищення ефективності двигуна і витрати палива для автомобілів з бензиновим двигуном (каталізатори, паливні добавки, нано присадки, мастильні матеріали).
- Зменшення шкідливого впливу автомобілів на навколишнє середовище (водневі батареї).
- Поліпшення і мініатюризація електронних систем.
- Значна економія (термін служби, низький рівень поломок механізмів; "розумні" матеріали для самостійного ремонту)

| Застосування                       | Вже застосовуються                                 |                               | Можливо будуть застосовуватися |                       |                        |                                  |                                 |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                                    | Функціонал                                         | Зовнішній захист              | Каркас                         | Салон                 | Ходова частина та шини | Устаткування та електроніка      | Рульовий привід та двигун       |
| Механічний функціонал              | Твердість, тертя, властивості                      | Нано лак                      |                                |                       | Карбонова сажа в шинах |                                  | Вузли і агрегати з малим тертям |
|                                    |                                                    | Полімерне скління             | Нано сталь                     |                       | Нано сталь             |                                  |                                 |
| Геометричні ефекти                 | Дуже маленький розмір                              |                               |                                | Нано фільтр           |                        | Супер покриття, батареї живлення |                                 |
|                                    |                                                    |                               | Гекко ефект                    | Гекко ефект           |                        |                                  |                                 |
| Електронний / магнітний функціонал | Розмірна залежність електро. і магніт. властивості |                               | Склеювання по команді          |                       |                        | GMR датчики,                     | П'єзо форсунки                  |
|                                    |                                                    |                               |                                |                       | Перемикаючі матеріали  | Сонячні батареї                  |                                 |
| Оптичний функціонал                | Колір, прозорість                                  | Ультра тонкі шари             |                                | Анти сліпучі покриття |                        |                                  |                                 |
|                                    |                                                    | Електро хроматичні шари       |                                |                       |                        |                                  |                                 |
| Хімічний функціонал                | Реактивні, селективні властивості                  | Системи догляду та закладення | Утворення високоміцної сталі   | Захист від бруду      |                        |                                  | Каталізатори                    |
|                                    |                                                    |                               | Захист від корозії             | Аромат в салоні       |                        |                                  | Добавки в паливо                |

Рис. 1 – Застосування нанотехнологій в автомобілях

Зменшення ваги (як наслідок – економія палива) автомобіля є однією з основних стратегій виробників автомобілів. Фахівці з фордовської команди "Атом для двигунів" звернули увагу на структуру ливарних алюмінієвих сплавів поблизу атомних рівнів. Дослідження в цій галузі ("Детальний аналіз структури / процесів зв'язку алюмінієвих сплавів блоків двигуна") дозволили зменшити вагу двигуна і, в свою чергу, підвищити ефективність використання палива. Інша область застосування нанотехнологій - заміна полімерами вікон з мінеральним склом. Однак, до недавнього часу деякі основні технічні характеристики в даному питанні були неможливі (стійкість до подряпин і тривалий термін опір ультрафіолетових променів). Останні досягнення в області нанотехнологій дозволяють розробникам полікарботних шибок вирішити ці проблеми. Термопластичні матеріали на базі нанорозробок дозволяють на 40% зменшити вагу вузлів ходової частини автомобіля. Якщо говорити про лакофарбові покриття автомобіля, то вже є сучасні нанопокриття, які покращують адгезію фарби, захищають і збільшують "термін служби" лакофарбових

поверхонь авто. Незабаром самоочищення лобового скла стане стандартною опцією в автомобілі. Стійкість до подряпин, забруднень, ультрафіолету, самоочистка поверхонь авто - це те, що вже реально існує або знаходиться в стадії розробки.

Шини одні з перших вузлів авто в яких стали застосовуватися наноструктуровані матеріали. Технічний вуглець почали використовувати в якості пігменту і зміцнюючого елемента автомобільних покришок. Основним матеріалом в шинному виробництві є суміш каучуку, але вимоги щодо її оптимізації досить суперечливі (на увазі досить складних хімічних і фізичних взаємодій між гумою і матеріалом-наповнювачем). У наш час потреби в хорошому зчепленні і збільшенні терміну служби шин постійно зростають і без нанотехнологій тут вже не обійтися. Десь 30% покришки становить армуючий наповнювач, який впливає на такі властивості, як зчеплення, зносостійкість, стійкість до початкового зносу і т. д. Існують три продукти (сажа, діоксид кремнію і органосилани) які значно покращують властивості натурального каучуку. Зараз ведеться виробництво цих продуктів в нанорозмірних формах, а також забезпечується їх зв'язок з природною молекулою гуми, що в сумі дуже сильно покращує характеристики автомобільних шин.

У наш час у всіх електричних транспортних засобах по всьому світу застосовуються іонно-літєві батареї. Консенсус серед дослідників полягає в тому, що основним джерелом енергії для електромобіля є іонно-літєві батареї, але поки точно не відомо яку з літій-іонних технологій виробництва взяти за основу. Нанотехнології відкривають великі перспективи для збільшення продуктивності і часу життя літій-іонних батарей. Їх застосування також розглядається в питаннях збільшення енергії, потужності, скорочення часу перезарядки, зменшення розміру та ваги при одночасному підвищенні безпеки і стабільності батарей. Велика кількість компаній по всьому світу активно займається розробкою нано-батарей в той час, як деякі вже запустили їх у виробництво. Також нанотехнології є ключем до поліпшення продуктивності паливних елементів майбутніх поколінь водневих автомобілів.

Нано електроніка – це "двигун інновацій" в автомобільному секторі, оскільки в даний час все більше компонентів керується електронікою за допомогою електромеханіки або електромагнітів.

Введення нанорозмірних магнітних матеріалів дозволить втілити в реальність виробництво приладів з набагато меншими витратами енергії (незалежна електроніка). Швидко зростаючий сектор гібридних автомобілів використовує батареї для зберігання енергії, яка потрібна для їзди авто. Під час руху за допомогою генератора енергія перетворюється в електричний струм і, після зупинки автомобіля, зберігається в акумуляторах, або супер-конденсаторах. Як очікується, нанотехнології внесуть великий внесок у розробки ультра-легких, гнучких, тонких батарей і конденсаторів, товщиною не більше звичайної газети. Мікроструктуровані сонячні елементи вже можуть встановлюватися в люки і пропонуватися в якості опції на деяких автомобілях. Використання гнучких наноструктурних пластикових сонячних елементів з товщиною менше 1 мкм, дасть можливість покрити зовнішню поверхню автомобіля енергопоглинаючою плівкою.

Дослідники з Массачусетського технологічного інституту розробили нову технологію, що дозволяє створювати менші і більш щільні електронні схеми на поверхні кристалів напівпровідникових чіпів, що, в свою чергу, дозволить "зламати перешкоди", що стоять на шляху збереження закону Гордона Мура. У цій технології використовується шар полімеру який сам збирається, що дозволяє отримувати елементи електронних схем, розміри яких істотно менше 10 нанометрів. Крім цього, новий метод є комбінацією декількох методів, широко використовуваних зараз в електронній промисловості, а це означає, що чіпи, виготовлені за новою технологією, можуть проводитися в промислових масштабах, щодо просто і за невисокою вартістю. Будемо чекати впровадження цієї інноваційної технології в автомобільній галузі, тому що наноелектроніка дозволяє підвищувати безпеку в автомобілях. Це стосується, вперш за все застосування систем віртуальної реальності для керування автомобілем та можливостей більш швидкого реагування систем безпеки з застосуванням штучного інтелекту.

**Висновки.** Нанотехнології продовжують поліпшувати та удосконалювати сучасні автомобілі. Існує дуже великі перспективи застосування нових наноматеріалів в автомобільній галузі.

### Список літературних джерел

1. Колесников В. А. Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля // Електронне наукове фахове видання, 2009. – № 5. Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vsunud/2009-5E/09kvavms.htm>.
2. Колесников В. А. Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Мир Техники и Технологий, 2010. – № 6-7. – С. 31 – 33.
3. Колесников В. А. Новые наноструктурированные сплавы – очередной шаг к экологической безопасности планеты / В. А. Колесников, А. И. Балицкий // Збірник наук. Праць СНУ ім. В. Даля, № 1 (2). Прикладна екологія. – Луганськ : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010. – С. 137-142.
4. Колесников В. А. Наноструктурированные стали и сплавы. часть 1. общие сведения // Наукові вісті Давіського університету електронний журнал Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. – № 2. Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011\\_2/11kvasis.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_2/11kvasis.pdf).
5. Колесников В. А. Наноструктурированные сплавы и наноматериалы в автомобильной промышленности // Наукові вісті Давіського університету // Електронний журнал СНУ ім. В. Даля, 2011. – № 3. Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011\\_3/Tehno/11kvavap.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nvdu/2011_3/Tehno/11kvavap.pdf).
6. Колесников В. А. Физико-механические свойства наноструктурированных сталей и сплавов // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 травня 2011 р. – С. 71-74.
7. Колесніков В. О. Застосування можливостей нових технологій та прикладного матеріалознавства для впровадження автомобільних матеріалів / В. О. Колесніков, О. О. Глюзицький // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця, с. 49-57.

**Савінова Вікторія Віталіївна** – бакалавр кафедри технологія виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

**Стадник Олександр Іванович** – магістрант кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

**Колесніков Валерій Олександрович** – к.т.н., м.н.с., сумісник лабораторії водневої стійкості конструкційних сплавів відділу фізичних основ руйнування та міцності матеріалів в агресивних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України; доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ "Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка", м. Старобільськ

**Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Житомирський державний технологічний університет  
Технічний університет ім. Георгія Асакі, м. Ясси, Румунія  
Університет Лінчопінга, Швеція  
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

**МАТЕРІАЛИ**

**V-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

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

**13-14 квітня 2017**

**MATERIALS**

**OF V-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL  
INTERNET-CONFERENCE**

**“PROBLEMS AND PROSPECTS OF AUTOMOBILE TRANSPORT”**

**ВНТУ, Вінниця, 2017**

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Огневий В. О.</i> Визначення оптимального варіанту трансформаційних змін АТП в умовах багатокритеріальності .....                       | 95  |
| <i>Павлова Ю. В., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О.</i> Застосування адитивних технологій в автомобільній галузі .....                     | 97  |
| <i>Подригало М. А., Коробко А. І., Назарько О. О., Радченко Ю. А.</i> Спосіб вимірювання кута поперечної стійкості машини .....            | 103 |
| <i>Прохорова Т. В., Перчемлі І. Ф., Колесніков В. О.</i> Матеріали та технології в автомобільній промисловості .....                       | 105 |
| <i>Савінова В. В., Колесніков В. О.</i> Застосування методів комп'ютерного зору в автомобільній індустрії .....                            | 113 |
| <i>Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О.</i> Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях .....                          | 121 |
| <i>Севостьянов С. М.</i> Механіка роботи несучої системи плаваючого автомобіля .....                                                       | 125 |
| <i>Смирнов Є. В.</i> Вплив виду розвитку виробничо-технічної бази на ефективність технічного розвитку автотранспортного підприємства ..... | 127 |
| <i>Стельмащук В. В., Мялковська В. І.</i> Керування ризиками при виконанні транспортно-логістичних операцій .....                          | 130 |
| <i>Терещенко О. П., Поляков А. П., Терещенко Є. О.</i> Заходи безпеки виконання складних логістичних задач .....                           | 132 |
| <i>Тхорук Є. І., Кучер О. О., Меленчук Т.М.</i> Щодо визначення надійності пасажирської транспортної системи .....                         | 133 |
| <i>Шраменко Н. Ю.</i> Основні напрямки модернізації вантажних термінальних комплексів .....                                                | 136 |
| <i>Шум Г. П.</i> Покращення паливної економічності важких дорожніх мотоциклів .....                                                        | 137 |

Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях. *Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту*: матеріали V-ої Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., 13–14 квітня 2017 р. Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2017. С. 121–124.

Савінова В. В., Стадник О. І., Колесніков В. О. Розвиток і впровадження нанотехнологій в автомобілях. *Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту*: V-а Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., 13–14 квітня 2017 р.: мат. конф. Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2017. С. 121 -124.

Савинова В. В., Стадник А. И., Колесников В. А. Развитие и внедрение нанотехнологий в автомобилях. Проблемы и перспективы развития автомобильного транспорта: V-я Междунар. научно-техн. интернет-конф., 13-14 апреля 2017 г.: мат. конф. Винница: Винницкий национальный технический университет, 2017. С. 121 -124.

Savinova V.V., Stadnyk O.I., Kolesnikov V.O. Development and introduction of nanotechnologies in automobiles. Problems and prospects of development of motor transport: V-a International Sci.-Tech. Internet Conf., April 13-14, 2017: Mat. conf. Vinnytsya: Vinnitsa National Technical University, 2017. P. 121-124.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjfwZTx-JXhAhWvk4sKHRXDAYSQFjAAegQIARAC&url=http%3A%2F%2Flib.vntu.edu.ua%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F21813%2Fmaterialy2017-121-124.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw3ucuNrwkdrBcP7cX8Awomc>

<http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/1880>