

УДК 629.331:004.94

Балицький О. І., д.т.н., проф.; Колесніков В. О., к.т.н., доц.; Гаврилюк М. Р., к.т.н.

СТАН РОЗВИТКУ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ВОДНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Продовжено аналіз, узагальнення та систематизацію даних, що стосуються розвитку та впровадження водневих технологій, в тому числі і в транспортній галузі.

The analysis, generalization and systematization of data related to the development and implementation of hydrogen technologies, including in the transport sector.

Вступ. У багатьох країнах світу та Європейського Союзу "зелений" водень розглядають як перспективне паливо для газових мереж і автомобільного транспорту. Відбувається так тому, що водень допоможе скоротити викиди парникових газів. Відповідно, допомогти вирішити проблему зміни клімату.

Водневі національні стратегії та плани вже розроблені (або на стадії підготовки) в Австрії, Бельгії, Німеччині, Латвії, Франції, Румунії, Португалії, Польщі, Іспанії, Італії, Нідерландах та Швеції. В березні 2021 року в Україні представлено Проект Дорожньої карти для виробництва та використання водню [1]

За інформацією Міжнародного енергетичного агентства, додавання 20% водню в європейську газову мережу скоротить викиди CO₂ на 60 млн тонн на рік. Для прикладу: стільки ж вуглекислого газу виробляється в Данії за рік [2].

Практично у всіх ключових галузях економіки можна застосовувати водень. Наприклад, замість природного газу в опаленні, замість вугілля - в металургії або в якості палива для транспорту [3 -10].

Використання водню не просто б скоротило викиди CO₂, а й дало б можливість заощадити. Суміш газу і водню дає більше тепла, ніж звичайний природний газ

Результати дослідження. Але зараз виробництво водню все ще є проблематичним, бо його собівартість ще завелика і технології його отримання досить різноманітні, а в деяких випадках дуже складні. Крім того, з екологічної точки зору перевага буде надаватись «зеленому водню».

Згідно номенклатурі, використовуваної дослідницькою фірмою Wood Mackenzie, велика частина газу, який вже широко використовується в якості промислового хімічного речовини, або коричневого кольору, якщо він проводиться шляхом газифікації вугілля або лігніту; або сірий, якщо він проводиться шляхом парової конверсії метану, який зазвичай використовує природний газ в якості вихідної сировини. Жоден з цих процесів не є абсолютно безпечним з точки зору викидів вуглецю. Імовірно чистіший варіант відомий як блакитний водень, де газ отримують шляхом парової конверсії метану, а викиди скорочуються за рахунок уловлювання та зберігання вуглецю. Цей процес може приблизно вдвічі скоротити кількість викидів вуглецю, але він все ще далекий від безвуглецевого виробництва. Зелений водень, навпаки, може майже повністю виключити шкідливі викиди, використовуючи поновлювану енергію [11].

Ізраїльська компанія H2Pro стверджує, що її вискоєфективна технологія поділу води дозволить до 2030 року доставляти зелений водень за ціною менш як \$1 за кілограм. [12, 13]. Це буде означати зниження цін на «зелений» H₂ на 60-80% до рівня, при якому він буде дешевше на одиницю енергії, ніж поточні роздрібні ціни на бензин.

Компанія представила лабораторний стенд, що виробляє крихітні кількості водню, але це є стрибок ефективності, а обіцяний ККД всієї системи в 95% [13].

Електроліз з генерацією струму виробляє водень і кисень одночасно, пропускаючи електрику через воду, збагачену лугом або кислотою, для утворення газоподібного кисню, який притягається до анода, а водень притягається до катода. Ця операція виконується в

камері, яка фізично розділена мембраною, що дозволяє збирати кожен газ окремо (рис. 1). Е-ТАС, що означає «електрохімічне – термічно активоване хімічне розщеплення води», був спочатку розроблений в Ізраїльському технологічному інституті. В ході цього процесу виробляються водень і кисень у двох окремих процесах. На першому (електрохімічному) етапі через воду пропускають струм при 25°C, виділяючи H₂, який може збиратися біля катода, і іони гідроксиду (OH⁻), які притягуються до анода з гідроксиду нікелю (Ni(OH)₂). Це окислює анод до оксигідроксиду нікелю (NiOOH).

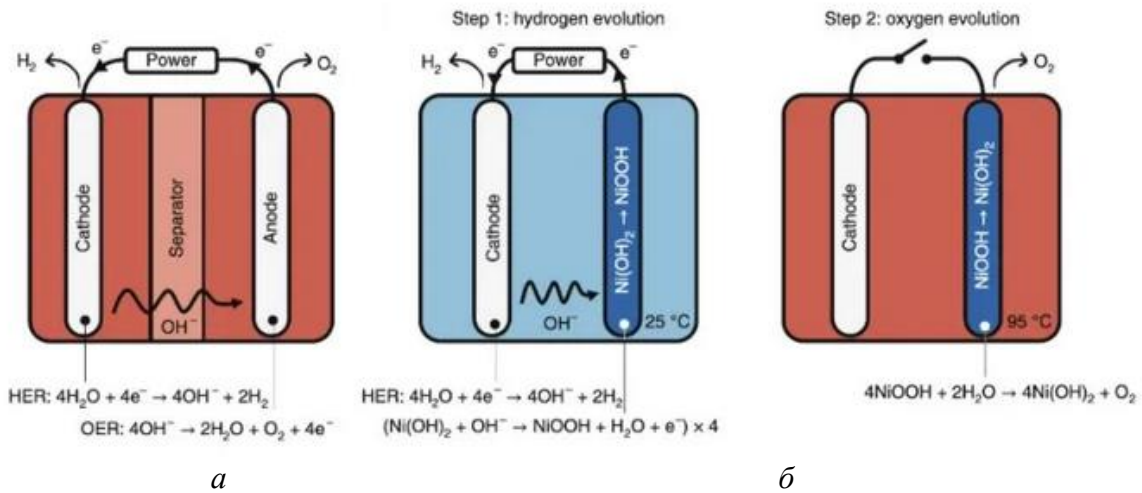


Рисунок 1 – Типова конструкція одноступінчастого електролізера з мембраною, що розділяє газу водню і кисню (а) двоетапний процес Е-ТАС. Перша, холодна, електрохімічна стадія генерує водень і окислює анод. Другий, термічно активований етап регенерує анод, виділяючи кисень, і не вимагає струму (б) [12, 13]

Другий етап відключає електричний ланцюг і нагріває воду до 95°C, оптимальної точки, в якій анод з оксигідроксиду нікелю реагує з водою. Цей процес вивільняє кисень, який він отримав на першому етапі, повертаючи анод назад, в гідроксид нікелю і налаштовує його на інший цикл. Додатки до води, в тому числі кобальту, допомагають запобігти утворенню небажаного кисню на першому етапі.

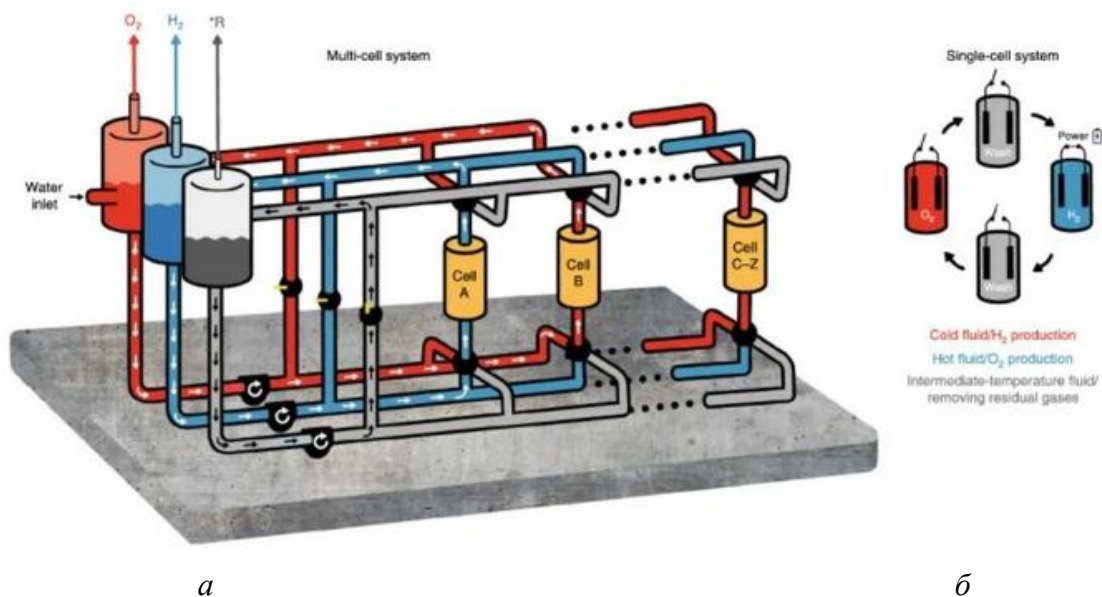


Рисунок 2 – Реалізація Е-ТАС з декількома осередками (а). Праворуч: одноклітинний розчин. Сірі канали є промивною рідиною з проміжною температурою, яка використовується для промивання між ступенями (б) [12, 13]

Газоподібні водень і кисень ніколи не змішуються, тому мембрана між ними взагалі не потрібна. Таким чином, ризик вибухонебезпечного змішання газів виключений. Система E-TAC, на відміну від мембранних систем, може підтримувати виробництво під високим тиском – до 100 бар, що означає, що вам не потрібно витратити більше грошей на компресори. Також відсутність мембрани допомагає скоротити капітальні витрати, експлуатацію та технічне обслуговування.

Кількість водневих заправних станцій зростає. Найактивніше - в Японії, Німеччині, Китаї, США та Канаді. Разом з цим, автомобільні концерни розробляють автомобілі на водневих паливних елементах. Серед найпопулярніших моделей Toyota Mirai, Honda Clarity, Mercedes-Benz GLC F-CELL, BMW Hydrogen 7, Hyundai Nexo та ін. Кросовери Hyundai Nexo недавно поповнили парк поліцейських машин міста Оснабрюк в Німеччині. В Ризі почали їздити тролейбуси на водні. А в Лондоні в цьому році почне курсувати 34 автобуса H2.City Gold на водневих паливних елементах. [2].

Міністр транспорту ФРН Андреас Шойер заявив, що в 2021-2022 роках по дорогах країни повинні їздити 60 тисяч водневих автомобілів. Тим часом в Південній Кореї стартував пілотний проект з переведення на H₂ відразу трьох міст. Мова не тільки про автомобільний транспорт, а й про електроенергетику та теплопостачання, і Hyundai буде поставляти туди свої паливні елементи, розповів в Штутгарті представник німецького відділення цієї південнокорейської компанії Олівер Гут (Oliver Gutt). Одночасно вона нарощує випуск (почався в 2018 році) як водневого позашляховика Hyundai Nexo (ціна в Німеччині: близько 70 тисяч євро), так і H₂-вантажівок [14].



Рисунок 3 – Південнокорейський водневий автомобіль Hyundai Nexo на Франкфуртському автосалоні 2019 [14].

Електромобіль Hyundai NEXO з силовою установкою на водневих паливних елементах отримав нагороду «Автомобіль року на альтернативних видах палива» на щорічній церемонії GQ Car Awards 2021 [15].

Принципово важливим є також питання, звідки береться водень. Виробляти його з вуглеводнів, наприклад, з природного газу, з економічної точки зору видається не дуже виправданим, адже в такому випадку автомобілі можна було б безпосередньо заправляти зрідженим (LNG) або компримованим (CNG) природним газом.

Зараз з точки зору захисту клімату та екології сенс має тільки "зелений" водень, отриманий із звичайної води методом електролізу з використанням надлишкової електроенергії сонячних та вітряних електростанцій.

Список використаних джерел

1. Проект Дорожньої карти для виробництва та використання водню в Україні. URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-03/Hydrogen%20Roadmap%20Draft%20Report_UKR%20March%202021.pdf.
2. Вместо газа и нефти. Зачем Украине водородная энергетика. URL: https://biz.censor.net/resonance/3192344/vmesto_gaza_i_nefti_zachem_ukraine_vodorodnaya_energetika. (дата звернення 06.04.2021).
3. Балицький О.І., Еліаш Я., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Мочульський В.М., Гребенюк С.О., Глюзицький О.О. Дослідження матеріалів для розробки гібридних автомобілів // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. – С. 28-38. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2016.pdf>. (дата звернення 06.04.2021).
4. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 1. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту” (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference “Problems and prospects of automobile transport”). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 23 – 30. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>. (дата звернення 06.04.2021).
5. Балицький О.І., Колесніков В.О., Іщенко Б.М. Передумови створення водневої інфраструктури для транспортної галузі. Частина 2. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту” (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference “Problems and prospects of automobile transport”). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 31 – 45. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>. (дата звернення 06.04.2021).
6. Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 1. Легкові водневі автомобілі. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту” (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference “Problems and prospects of automobile transport”). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 144 – 157. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>. (дата звернення 06.04.2021).
7. Колесніков В.О. Водневі технології. Частина 2. Вантажні водневі автомобілі. Матеріали VIII-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту” (Materials of VIII-th international scientific practical internet-conference “Problems and prospects of automobile transport”). 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 158 – 165. ISBN 978-966-641-793-3. URL: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2020.pdf>. (дата звернення 06.04.2021).
8. Бувалець М. Ю., Рулевська Т. Ф., Колесніков В. О. Стан впровадження водневих технологій на сучасному транспорті // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. – С. 31 - 36.
9. Рулевська Т. Ф., Єльбакієв Д. Г., Колесніков В. О. Перспективи «водневих» автомобілів // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. – С. 168 – 172.

10. Балицький О.І., Колесніков В.О., Гребенюк С.О., Еліаш Я.Я., К.Ф. Абрамек. Устаткування для технічної діагностики системи поршень-втулка-циліндр при зношуванні конструкційних сплавів у водневмісному газовому середовищі. Патент на корисну модель України 127154 від 25.07.18, МПК (2016.01) G01N 3/56 (2006.01) G01N 15/10 (2006.01). Заявка № u 2017 11856; Чинна від 4.12.2017.- 4 с. Бюл.№ 14, 25.07.2018. <http://base.uipv.org/searchInvStat/>. - ідентифікатор 2484230718

11. Що ж таке зелений водень? Energy Club: веб-сайт. Дата оновлення: 16.07.2020. URL: <https://iclub.energy/analitika/tpost/36eikvm2sg-itak-cto-zhe-takoe-zelenii-vodorod> (дата звернення 06.04.2021).

12. Julia Alexandrova. Зелений водень H2Pro «долар за кілограм»: 20-річний стрибок в області чистої енергії? Root-nation.com: веб-сайт. Дата оновлення: 12.03.2021. URL: <https://root-nation.com/ua/news-ua/it-news-ua/ua-zelenij-voden-h2pro> (дата звернення 06.04.2021).

13. H2Pro introduction. Дата оновлення: 19.11.2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=s6ISMgT9kYE>. (дата звернення 06.04.2021).

14. Андрей Гурков. Водородные автомобили: энтузиазм в Азии, сомнения в Германии. Deutsche Welle: веб-сайт. Дата оновлення: 08.11.2019. URL: <https://www.dw.com> (дата звернення 06.04.2021).

15. Hyundai NEXO отримав нагороду «Автомобіль року на альтернативних видах палива» на щорічній церемонії GQ Car Awards 2021. Дата оновлення: 03.02.2021. URL: <https://fuelcellsworks.com/news/hyundai-nexo-awarded-alternative-energy-car-of-the-year-award-at-annual-gq-car-awards-2021/> (дата звернення 06.04.2021).

Балицький Олександр Іванович – д.т.н., професор, провідний науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, Західнопоморський технологічний університет, Щецин, Польща, e-mail: abalitskii@hotmail.com

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com

Гаврилюк Марія Романівна – к.т.н., науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, e-mail: gavrilukm@ukr.net

Balitskii Alexander – Sc. Dr. (Eng.), Leading researcher of the department "Strength of materials and structures in hydrogen-containing media", Institute of Physics and Mechanics by G. V. Karpenko NAS of Ukraine, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland, e-mail: abalitskii@hotmail.com

Kolesnikov Valerii – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of Department of Production Technology and Professional Education Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk, researcher of the Department of strength of materials and structures in hydrogen-containing environments Karpenko Physico-Mechanical institute of the NAS of Ukraine, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com

Havriljuk Mariya – Cand. Sc. (Eng), Scientist of Department "Strength of materials and structures in hydrogen containing environments" Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine, e-mail: gavrilukm@ukr.net

**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

**IX-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

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

14-15 квітня 2021

MATERIALS

**OF IX-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL
INTERNET-CONFERENCE**

**«PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT
AUTOMOBILE TRANSPORT»**

April 14-15, 2021

ВНТУ, Вінниця, 2021

УДК 629.3
М-34

Відповідальні за випуск **В. А. Макаров, В. А. Кашканов**

Рецензенти: **Поляков А. П.**, доктор технічних наук, професор
Анісімов В. Ф., доктор технічних наук, професор

Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2021 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – (PDF 270 с.)
ISBN 978-966-641-851-0 (PDF)

Збірник містить Матеріали ІХ-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.

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.

УДК 629.3

ISBN 978-966-641-851-0 (PDF)

© Вінницький національний технічний
університет, укладання, оформлення, 2021

ЗМІСТ (CONTENTS)

<u><i>Аль-Амморі А. Н., Іщенко Р. М., Верховецька І. М.</i> Використання енергії коливального руху в електромобілях</u>	6
<u><i>Аулін В. В., Голуб Д. В., Замуренко А. С., Гордієнко Д. С.</i> Формування завдань оцінки ефективності транспортної системи</u>	9
<u><i>Бажинів А. В., Подригало М. А., Сериков Г. С., Серикова І. А.</i> Совместное использование рекуперативного и диссипативного торможений автомобиля</u>	12
<u><i>Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р.</i> Стан розвитку та впровадження водневих технологій</u>	15
<u><i>Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В.</i> Формування системи транспортного обслуговування міста</u>	20
<u><i>Борисюк Д. В., Зелінський В. Й.</i> Підвищення довговічності карданних шарнірів тракторів при технічному обслуговуванні</u>	24
<u><i>Буда А. Г., Кужель В. П., Гладій В. А.</i> Аналіз аеродинамічних властивостей кузовів сучасних автомобілів</u>	27
<u><i>Бурдун В. В., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б.</i> Деякі приклади застосування інформаційних технологій в автомобільній галузі та освіті</u>	30
<u><i>Ваховський Д. Д., Шепеленко І. В., Красота М. В.</i> Стан і перспективи використання біопалива на автомобільному транспорті</u>	35
<u><i>Вдовиченко В. О., Іванов І. Є.</i> Вибір керуючих впливів в умовах багатоваріантності рішень підвищення якості транспортного обслуговування МГПТ</u>	46
<u><i>Вдовиченко О. В., Галушак Д. О., Галушак О. О.</i> Вінницький музей моделей транспорту як виховний та профорієнтаційний заклад для молоді</u>	48
<u><i>Войтків С. В.</i> Аналіз тягових мостів з електричним приводом міських електробусів великого класу</u>	52
<u><i>Войтків С. В.</i> Визначення параметрів мас міських електробусів великого класу на етапі ескізного проектування</u>	59
<u><i>Войтків С. В.</i> Розрахунок пасажиромістимості автобусів II класу на етапі розроблення ескізних пропозицій</u>	65
<u><i>Горяїнов О. М.</i> Реалізація контрольного заміру знань (екзамен) на прикладі дисципліни з вантажних перевезень</u>	70
<u><i>Губін Є. І., Янчарський Я. О., Шарай С. М.</i> Системний підхід до визначення загальних витрат на виконання перевезень вантажів у міжнародному сполученні</u>	76
<u><i>Гурский А. С., Кириленко В. Г., Мальцев А. Н.</i> Разработка концепции исследовательского комплекса для определения диагностических параметров современных автотранспортных двигателей с электронной системой топливоподачи</u>	79
<u><i>Єльбакієв Д. Г., Калашник А. С., Колесніков В. О.</i> Враховування деяких аспектів при проведенні ремонтних робіт з відновлення геометрії кузова автомобіля</u>	83
<u><i>Єльбакієв Д. Г., Мілютін Є. В., Колесніков В. О.</i> Системи мульти-зарядки для електромобілів</u>	88
<u><i>Ємець Б. В., Мельничук С. В., Рудзінський В. В., Ломакін В. О.</i> Моделювання динамічності автомобілів сільськогосподарського призначення під час роботи на альтернативному паливі</u>	93
<u><i>Кашканов А. А., Пальчевський О. В.</i> Інформаційно-логістичні технології як засіб підвищення ефективності вантажних перевезень автотранспортних підприємств</u>	98
<u><i>Кашканов В. А., Головащенко Б. В.</i> Аналіз показників вибору ефективного вантажного автомобіля</u>	103
<u><i>Кашканов В. А., Каспрук В. О.</i> Напрямки підвищення рівня обслуговування дорожнього руху</u>	107
<u><i>Кищун В. А.</i> Обмежувачі швидкості і засоби заспокоєння руху</u>	112

<u>Козлов Л. Г., Товкач А. О. Експериментальні дослідження електрогідралічного регулятора насоса</u>	115
<u>Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 3. Застосування комп'ютерного моделювання</u>	120
<u>Колесніков В. О. Деякі приклади застосування комп'ютерних програм для дизайну та рестайлінгу автомобілів</u>	127
<u>Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Балицький О. І. Застосування методів комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів зношування та різання в транспортній галузі та енергомашинобудуванні</u>	131
<u>Колеснікова Є. Б. Сучасні тенденції при викладанні дисциплін пов'язаних з автомобільним транспортом. Перспективи застосування технологій віртуальної і доповненої реальності</u>	135
<u>Колодницька Р. В. Проблеми і перспективи використання дизельного біопалива та водню в автомобільному транспорті</u>	139
<u>Корнікова К. М., Ільченко А. В., Шумляківський В. П. Особливості розвитку тролейбусного транспорту в деяких містах України</u>	144
<u>Корнач А. О., Корнач О. А. Особливості системи метробуса</u>	151
<u>Красноштан О. М. Визначення можливості використання та основних характеристик локомотивів для виконання маневрових робіт в моторвагонному депо</u>	155
<u>Красота М. В., Шепеленко І. В., Осін Р. А. Огляд методів підвищення ефективності систем охолодження автомобільних двигунів</u>	160
<u>Кристончук М. Є. Зниження транспортних затримок в центральній частині міста шляхом координованого управління транспортними потоками</u>	163
<u>Кужель В. П., Макогонюк Ю. М. Впровадження спеціальних смуг для пріоритетного руху міського громадського транспорту</u>	167
<u>Лехан В. С. Сучасні технології на автомобільному транспорті</u>	170
<u>Макаров В. А., Гурський О. С., Макарова Т. В. Аналіз методичного підходу до формування процесу пізнання студентів автомобільної галузі</u>	173
<u>Мармут І. А. До питання визначення параметрів тягових властивостей автомобілів при стендовому діагностуванні</u>	176
<u>Миколайчук В. В., Канчуга М. К. Розвиток безпілотних технологій автомобільної техніки в Збройних силах України</u>	179
<u>Митко М. В., Савін Ю. Х. Результати вправданення рекомендацій дослідження для комунального унітарного підприємства «ЕкоВін» місто Вінниця</u>	181
<u>Мілютін Є. В., Пронін О. С., Колесніков В. О. Електрична платформа для майбутніх електромобілів брендів Hyundai, Kia, Genesis та Ionic</u>	185
<u>Морозов Ю. В. Планування багатофакторного розрахункового експерименту в технічних дослідженнях</u>	190
<u>Назаров А. И., Галкин В. А., Назаров В. И. Контроль функциональной пригодности тормозных систем легковых автомобилей по изменению пути торможения в процессе эксплуатации</u>	193
<u>Новаківський С. А., Богатчук І. М., Прунько І. Б. Відновлення розмірних параметрів шпів хрестовин карданних валів за допомогою електроіскрового нарощування</u>	199
<u>Павленко В. М., Кужель В. П., Мануйлов В. М. Сучасні програмні продукти для розробки мультиагентної системи в системі діагностування та технічного обслуговування автомобілів</u>	203
<u>Пікула М. В. Автомобільна термінологія англійською мовою як засіб професійного спілкування</u>	207

<u>Подригало М. А., Кириченко В. В., Краснокутский В. Н., Никорчук А. И., Закапко А. Г., Ткаченко А. С. Совершенствование проектного тягового расчета автомобиля с учетом уточнения аэродинамического сопротивления</u>	210
<u>Поляков А. П., Терещенко О. П., Мороз Л. В. Підвищення ефективності використання машин спеціального призначення за рахунок впровадження тренажерних комплексів</u>	213
<u>Разбойников О. О., Поляков В. М., Шарай С. М. Визначення тангенціальних реакцій нерівностей дороги на колеса автомобіля</u>	218
<u>Риб'янець С. Р., Колесніков В. О. Развитие та впровадження водневих технологій на автомобільному транспорті</u>	223
<u>Романюк С. О., Бабій С. М., Бедлевич М. Р. Програмно-цільовий підхід до розробки проекту організаційно-технічного розвитку підприємств</u>	227
<u>Рубан Д. П., Крайник Л. В., Рубан Г. Я., Крайник М. В. Оцінка пасивної безпеки кузова автобуса під час експлуатації</u>	229
<u>Сакно О. А., Колеснікова Т. М., Антропов О. В. Забезпечення ефективної технічної експлуатації автомобілів на основі функціонально-орієнтованих технологій їх обслуговування</u>	232
<u>Свершок А. В., Біліченко В. В., Цимбал С. В. Підвищення якості та ефективності пасажирських перевезень за допомогою використання експресного режиму руху</u>	234
<u>Склярів М. В. Метод дослідження регулювання гальмівних сил автомобіля</u>	240
<u>Смирнов Є. В., Огневий В. О. Перспективи створення вузькоспеціалізованих автосервісних підприємств</u>	244
<u>Сніжко Л. Л., Бузун Т. М. Обґрунтування управлінських рішень в операційній діяльності автотранспортних підприємств</u>	246
<u>Стадник О. С., Кнап Є. А. Аналіз методів сортування кольорових металів і сплавів у технології утилізації автомобілів</u>	252
<u>Стороженко А. В., Дубовик С. О. Використання системи автопілоту як одна з ключових засад підвищення рівня безпеки дорожнього руху</u>	256
<u>Хітров І. О. Пасажирська транспортна система міста Дубно та особливості її функціонування</u>	259
<u>Худяков І. В., Грицук І. В., Черненко В. В., Манжелей В. С., Котов А. І. Ідентифікація режимів праці та відпочинку водія в системі дистанційного моніторингу транспортних засобів</u>	262
<u>Шраменко Н. Ю., Шраменко В. О. Імітаційна модель прийняття рішення щодо вибору транспортно-технологічної системи інтермодальної доставки вантажів</u>	267

*Електронне наукове видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Матеріали ІХ-ої міжнародної
науково-технічної інтернет-конференції
«Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»,
14-15 квітня 2021 року**

Збірник наукових праць

Підписано до видання 21.04.2021 р.
Гарнітура Times New Roman.
Об'єм 13 Мб. Зам. № P2021-015

Видавець - Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр,
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.

Балицький О.І., Колесніков В.О., Гаврилюк М.Р. Стан розвитку та впровадження водневих технологій // Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет- конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2021 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 15 – 19. ISBN 978-966-641-851-0

<http://atmconf.vntu.edu.ua/materialy2021.pdf>

https://kolesnikov.ucoz.com/load/stan_rozvitku_ta_vprovadzennja_vodnevikh_tekhnologij/1-1-0-305

https://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/stan_rozvitku_ta_vprovadzennja_vodnevikh_tekhnologij/3-1-0-463

https://www.researchgate.net/publication/354601284_Balickij_OI_Kolesnikov_VO_Gavriluk_M_R_Stan_rozvitku_ta_vprovadzenna_vodnevikh_tehnologij_Materiali_IX-oi_miznarodnoi_naukovo-tehnicnoi_internet-konferencii_Problemi_i_perspektivi_rozvitku_avtomobilnog