

Колесніков В. О., к.т.н., доц.

ІНДУСТРІАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЧНА РЕВОЛЮЦІЯ (ІНДУСТРІЯ 4.0), ЯК ВОНА ТОРКНЕТЬСЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

В роботі в стислій формі розглянуто нові тенденції, що спостерігаються в автомобільній галузі. Наголошено, що впливові зміни буде оказувати нова технологічна революція, що має назву «Індустрія 4.0».

Зараз в високо розвинутих країнах відбувається перехід до Четвертої промислової революції (The Fourth Industrial Revolution), цілком очевидно, що ця тенденція торкнеться і автомобільної галузі. Мета роботи полягає в продовженні систематизації інформації стосовно впровадження та застосування нових технологій в автомобільній галузі.

Раніше автором, деякі аспекти, що стосуються впровадження нових технологій, підходів до сучасної освіти та нових перспективних матеріалів були висвітлені в наступних роботах [1-12].

Вважається, що ідею Четвертої промислової революції (або "Індустрії 4.0" - це одне й те саме) придумав німець Клаус Шваб - президент Всесвітнього економічного форуму. Вперше концепція була представлена на Ганноверській промисловій виставці-ярмарку 2011 року [13].

Четверта промислова революція - прогнозована подія, масове впровадження кіберфізичних систем у виробництво (Індустрія 4.0), обслуговування людських потреб, в тому числі буд, труд і дозвілля [14, 15].

Зміни охоплюють самі різні сторони життя: ринок праці, життєве середовище, політичні системи, технологічний уклад, людську ідентичність та інші [2]. Звертаючись до економічної цілеспрможності та привабливості підвищення якості життя, четверта промислова революція несе в собі ризики підвищення нестабільності та можливих сутичок світової системи, у зв'язку з чим її настання сприймається як виклик, на який людству доведеться відповісти [16].

Клаус Шваб стверджує, що існує чотири основні тренди: безпілотні транспортні засоби, 3D-друк, передова робототехніка і нові матеріали. Інші експерти додають до цього списку біо- і нанотехнології, хмарні технології, краудсорсінг і шерінгову економіку [13].

Всі аналітики сходяться в одному - головним елементом революції стане штучний інтелект, заснований на «інтернеті речей». Зараз ми запускаємо двигун машини через смартфон і сідаємо в уже прогрітий салон. Або викликаємо таксі через домашню аудіосистему. Або просимо допомоги в цьому Siri (голосовий помічник від компанії Apple). Ще один приклад інтернету речей - сервіси типу «Корки». Ви їдете, а ваш телефон, використовуючи навігаційну програму, відправляє неперсоніфіковані дані про швидкість машини і її місцезнаходження. Такі ж дані відправляють смартфони інших людей. Ця інформація (вона називається big data, або «великі дані») автоматично аналізується і передається в інтернет. Датчики на дорозі вже визначають інтенсивність руху або, наприклад, навантаження на опори моста. Сенсори на вулиці дозволяють вимикати освітлення, коли немає людей, і включати його тільки вони з'являться [13].

Прийнято вважати, що в основі філософії четвертої промислової революції лежить ідея «Інтернету речей». В рамках цієї концепції завдяки сучасному високотехнологічному оснащенню предмети зможуть обмінюватися інформацією і збирати дані без участі людини. Наприклад, автомобіль, отримавши і обробивши інформацію про знос гальмівних дисків, зможе самостійно проінформувати завод-постачальник про необхідну заміну [17].

Автомобіль Tesla розумнішає з кожним місяцем експлуатації користувачем, отримуючи оновлення через інтернет і обмінюючись інформацією зі смартфоном користувача, вивчаючи його звички, адаптується до маршрутів, розраховує час виїзду в залежності від планів в календарі і місця наступної зустрічі, прогріває салон перед розрахунковим часом виходу з дому [18].

Одна зі стратегій в промисловому виробництві - Product Lifecycle Management (PLM) - комплекс технологічних рішень з управління життєвим циклом виробів. Вона також відома під назвою Continuous Acquisition and Lifecycle Support (CALs) - безперервна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу виробу. Дана бізнес-стратегія систематизує і аналізує всі виробничі процеси - від оцінки попиту на продукт до утилізації. PLM на сьогоднішній день об'єднує в комплексну систему такі технології і системи, як управління даними про виріб (PDM), вибір стратегічних постачальників, перевірка і управління відповідниками та інші [17].

Довгострокові переваги впровадження систем управління життєвим циклом виробу (PLM) не вдасться реалізувати без наявності ефективної стратегії цифрового виробництва. Вона є «другим китом» четвертої промислової революції. Цифрове виробництво - це інтегрована комп'ютерна система, що включає в себе можливості чисельного моделювання, тривимірної (3D) візуалізації, інженерного аналізу, призначені для розробки конструкції виробів і технологічних процесів їх виготовлення. Дана технологія також дозволяє моделювати виробничі процеси, оптимізувати технології до початку випуску продукту [17].

На сьогоднішній день автомобільна промисловість Німеччини є однією з найбільш автоматизованих в світі. Разом з тим, з проявом тенденцій четвертої промислової революції (індустрії 4.0) очікується збільшення кількості роботів зайнятих виробництвом автомобілів. Німецька автомобільна промисловість шляхом подання відповідно малих спільних роботів на складальній лінії в перший утримує Німеччину на передових позиціях у формуванні четвертої промислової революції. Компанія Audi була однією з перших по використанню нових колаборативних роботів, використовуючи промисловий маніпулятор для передачі розширювальних баків охолоджуючої рідини робочим на своєму виробничому об'єкті в Неккарзульмі. Volkswagen також використовують аналогічних колаборативних роботів для допомоги при складанні автомобіля, аналогічним чином діють заводи Mercedes-Benz і Opel [19].

Наприклад, китайські компанії збільшили інвестиції в високотехнологічні розробки по всьому світу і, як результат, за даними International Federation of Robotics (IFR), починаючи з 2013 року китайський ринок промислових роботів став найбільшим в світі. При цьому до 2020 року в Китаї буде в середньому вже 150 роботів на 10 000 промислових робочих місць, що втричі більше, ніж в 2015 році [20].

При автоматизації виробництва багато підприємств автомобільної промисловості вже десятиліття тому прийшли до розуміння необхідності використання зварювальних і фарбувальних роботів, які роблять цю роботу швидше, краще і точніше людей. Робота цих роботів так інтенсивна і так бездоганна, що вони за кілька секунд можуть зварити кузов автомобіля. Але ця робота пов'язана з небезпекою для життя людей, які випадково потрапили в зону маніпулювання штучно створеного «фахівця». Тому простір, де він інтенсивно працює, огорожують ґратами [21].

Експерти автовиробника і IT-фахівці виробництва спільно розробили роботизовану і автоматизовану систему по ущільненню зварних швів, яка дозволяє практично на 100% поєднати віртуальну і реальну дійсність. Така система дозволяє інженеру-мехатроніку, відповідального за управління цією розробленою віртуально-реальною машиною, в режимі реального часу здійснювати підстроювання і юстирування за допомогою комп'ютерного моделювання [21].



Рисунок 1 – Приклад роботизації при збиранні автомобіля

Бачення майбутнього автовиробників полягає в тому, щоб інженери-мехатроніки навчилися проектувати новий автомобіль за допомогою моделювання та прототипування віртуального виробництва, органічно синхронізованого з реальністю. В ідеальному випадку виробник прагне до того, щоб з'явилася можливість шляхом натискання кнопки перебудувати виробництво майже повністю. Робочі кроки роботів повинні бути відображені на комп'ютері настільки реалістично, наскільки це можливо, а моделювання на комп'ютері має відповідати реальним діям роботів в цехах підприємства. Таке планування дозволить міжнародному автомобільному концерну економити сотні мільйонів євро. Тільки в цьому випадку підприємство буде в змозі усунути втрати від простоїв, в яких на звичайному виробництві верстати та обладнання регулюються і перенастроюються виключно людьми [21].

Вважається, що протягом 10-20 років 3D-технології можна буде використовувати вже не тільки для моделювання, але і для створення промислової серійної продукції. Власне, вже зараз швидкість деяких 3D-машин дозволяє обігнати традиційне виробництво при створенні дрібних серій товарів [17].

"Шерінгова" економіка (або економіка на вимогу) - це спільне ефективне використання наявних ресурсів за допомогою інформаційних технологій. І її елементи існують вже зараз. Компанія BlaBlaCar не має у власності жодного автомобіля, але займає помітну частку на ринку перевезень. Іноді таку бізнес-схему називають "уберізацією" - на честь компанії Uber, яка надає послуги таксі, не маючи власних автомобілів. "Модель Uber втілює проривні потужності таких технологічних платформ, - пише Шваб. - Бізнес, заснований на них, поширюється найшвидшими темпами, пропонуючи нові послуги: від прання до покупок, від виконання доручень до парковки автомобіля - і таким чином, надає можливості як домосідів, так і тих, що збираються в далеку поїздку. Такий бізнес має одну загальну особливість: поєднуючи попит і пропозицію на доступній (недорогій) основі, пропонуючи споживачам різноманітні товари, забезпечуючи взаємодію між сторонами і зворотний зв'язок, такі платформи створюють основу для довіри. Це забезпечує ефективне використання малих активів, які застосовуються, тобто тих, які належать людям, ніколи не вважав себе постачальниками (наприклад, вільне місце в автомобілі, незайнята спальня в квартирі, професійні навички з надання послуг з доставки, ремонту або виконання адміністративних завдань)" [13].

Для нашої країни також важливо, не залишитись позаду світових тенденцій. З огляду сучасних досліджень ми маємо потенціал до дотримання цього науково-технічного напрямку [22, 23].

Висновки. Зараз в високорозвинутих країнах світу спостерігається тенденція до переходу до нової форми організації промислового виробництва, що отримала назву «Індустрія 4.0». Основними ознаками якої є автоматизація виробництва, що передбачає застосування великої кількості роботів. Але головне, що всі технологічні процеси повинні бути переведені до цифрового виду, тобто завдяки новим комп'ютерним пакетам та програмам спочатку буде відбуватись віртуальне моделювання як самого виробу: побудова як окремих деталей (звичайно в 3D форматі) так і механізмів в цілому, включаючи сам автомобіль. Перехід до більш потужних комп'ютерів дозволить у режимі реального часу здійснювати моделювання, наприклад, «креш-тестів», а також автоматизувати всі технологічні процеси. Перехід до системи «Інтернет- речей» дозволить взаємодіяти пристроям між собою, що дозволить, охопити ще більше можливостей для споживачів в автомобільній галузі.

Список літературних джерел

1. Колесников В.А. Использование ресурсов Internet и программ компас 3D и Компас – График при изложении курса дисциплин «Инженерная и компьютерная графика» // Збірник праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля вид-во СНУ ім. В.Даля, 2007. – № 1. – С.163-165.
2. Колесников В.А. Развитие новых компьютерных технологий в Германии // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2008. – № 6(124). Частина 2.– С.170-175.
3. Колесников В.А., Девяткин Ю.С., Косогова Я.А. Перспективы развития виртуальной инженерии в нашем регионе // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 12-13 травня 2009 р”. Краснодар, 2009 С. 10 – 12.
4. Колесников В.А., Ковалев С.Н., Манченко М.В., Пестров С.И. Инженерия поверхности: современное состояние и перспективы развития. // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 12-13 травня 2009 р”. Краснодар, 2009. С. 168 – 171.
5. Колесников В.А., Верительник Е.А., Манченко М.В., Колесникова Е.Б. Перспективы использования новых пакетов компьютерных программ при изложении курсов инженерных дисциплин // XV Науково-практична конференція «Університет і регіон: Проблеми сучасної освіти» 11-12 листопада 2009 // Зб. Наук. Праць СНУ.-Частина II.- Луганськ.- 2009.– С. 259 -261.
6. Колесников В.А., Верительник Е.А., Калинин А.В., Пестров С.И. Новый научный софт для изложения инженерных дисциплин // Збірник наукових праць Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (на підставі матеріалів XVI Науково-практичної конференції “Університет і регіон: проблеми сучасної освіти” 27-28 жовтня 2010 року).- Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010.– С. 256 -258.
7. Колесников В.А. Новые наноструктурированные высокоазотистые марганцевые стали // Мир Техники и Технологий, 2010. - № 6 -7. – С. 31 – 33.
8. Колесников В.А., Балицкий А.И. Новые наноструктурированные сплавы – очередной шаг к экологической безопасности планеты // Збірник наук. Праць СНУ ім. В. Даля, № 1 (2). Прикладна екологія. - Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2010.– С. 137 - 142.
9. Верительник Е.А., Колесников В.А., Колесникова Е.Б. Новые компьютерные программы для расчета прочностных свойств материалов и конструкций. ЧАСТЬ 1. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля // Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. – № 9(151). – Частина 2. – с.11 - 15.
10. В.А. Колесников, А.И. Балицкий, О.А. Погорелов, В.В. Кузнецов, А.В. Калинин Краткий обзор новых достижений в области вычислительного материаловедения // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля № 9 (180) Ч.2. 2012. - С. 58 – 63.

11. Гутько Ю.И., Бер Р., Колесников В.А. Технологии прототипирования в литейном производстве // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. - 10-11 с.

12. Колесников В.А., Сыроваткин С.В., Колесникова Е.Б. Использование технологий виртуальной реальности для подготовки специалистов в области автомобильного транспорта // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. С. 18-22.

13. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://tass.ru/ekonomika/4094554>.

14. Четвертая промышленная революция [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://wikipedia.org>.

15. Четвёртая промышленная революция: Интернет вещей, циркулярная экономика и блокчейн [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.furfur.me/furfur/changes/changes/216447-4-aya-promyshlennaya-revolyuetsiya>.

16. Конец аналогового мира: индустрия 4.0, или что принесет с собой четвертая промышленная революция [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://theoryandpractice.ru/posts/14610-konets-analogovogo-mira-industriya-4-0-ili-chto-prineset-s-soboy-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuetsiya>.

17. Революційний темп: Індустрія 4.0. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://siemens.rbc.ru/article2.html>.

18. О. Комісарів. Четверта промислова революція [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2015/10/14/612719-promishlennaya-revolyuetsiya>.

19. Індустрія 4.0: колаборативні роботи врятовують німецький автопром! [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://robotforum.ru/novosti-technologij/industriya-4.0-kollaborativnyie-robotyi-spasut-nemeczkij-avtoprom.html>.

20. М. Єгоров. Як інтернет привів промисловість до революції? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gazeta.ru/prcom/2017/06/02/10704923.shtml>.

21. Промисловість 4.0. Розбудовуємо виробництво за допомогою планшета. АБС. Первый автосервисный журнал. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.abs-magazine.ru/article/promyshlennost-40-perestraivaem-proizvodstvo-s-pomoschju-plansheta>.

22. Індустрія 4.0 - що це таке та навщо це Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-shho-tse-take-ta-navishho-tse-ukrayini/>

23. Скіцько В. І. Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього / В. І. Скіцько // Інвестиції: практика та досвід. – 2016. – № 5. – С. 33-40. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ipd_2016_5_8.

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., м.н.с. 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

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

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

12-13 квітня 2018

MATERIALS

**OF VI-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL
INTERNET-CONFERENCE
“PROBLEMS AND PROSPECTS OF AUTOMOBILE TRANSPORT”**

ВНТУ, Вінниця, 2018

Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі	90
Колесніков В. О., Павлова Ю. В. Нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту	95
Колесніков В. О., Ставицький О. В., Єльбакієв Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі	100
Кужель В. П., Буда А. Г., Юров А. Р. Моделювання зовнішніх поверхонь кузова автомобіля Toyota Land Cruiser 200 за допомогою сплайнів	110
Кужель В. П., Івацко В. П., Грицан В. О. Фактори впливу на формування попиту обслуговування пасажирів перевізниками	114
Литовченко В. В., Підгорний М. В. Структурний синтез синхронізатора натягу пасу відцентрового варіатора	117
Макаров В. А., Аданніков С. С. Шини майбутнього – Michelin «Vision»	125
Макаров В. А., Ванюта О. Р. Переваги і недоліки нового покоління автомобільних шин	127
Мустафаєв Г. К., Гецович Е. М. Експериментальное исследование поведения водителя на нерегулируемых перекрестках в правоповоротных потоках	129
Назаров А. И., Цыбульский В. А., Демчук П. М., Ивахненко К. А., Максименко Е. А. Обеспечение качества ремонта автотранспортных средств	132
Назаров І. О. Оцінка безпеки використання легкових автомобілів у експлуатаційних умовах	141
Павленко О. В. Аналіз сучасного стану питання по формуванню ресурсозберігаючої технології доставки вантажів транспортно-логістичним центром у міжміському сполученні	152
Рубан Д. П., Крайник Л. В., Рубан Г. Я. Оцінка впливу корозії автобуса на фізичну міцність несівних елементів	157
Рулевська Т. Ф., Єльбакієв Д. Г., Колесніков В. О. Перспективи «водневих» автомобілів	168
Сараєв О. В. Дослідження дорожньо-транспортних пригод та ефективності гальмування транспортних засобів сучасними методами	173
Сахно В. П., Біліченко В. В., Поляков В. М., Омельницький О. Є. Переваги, недоліки та перспективи метробусів	176
Сосик А. Ю., Дударенко О. В., Щербина А. В. Обґрунтування випробувально-інформаційного комплексу для визначення технічного стану двигунів внутрішнього згоряння машинно-тракторних агрегатів	179
Ставицький О. В., Стадник Л. Г., Колесніков В. О. Концепція автомобіля майбутнього	181
Стадник О. І., Бувалець М. Ю., Шматко О. Е., Колесніков В. О. Методи та засоби підвищення корозійної стійкості деталей автомобілів	190
Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Сонячні батареї, як допоміжне обладнання для електромобілів	198
Терещенко О. П., Поляков А. П., Терещенко Є. О. Удосконалення організаційних форм технологічних процесів з метою підвищення ефективності перевезення вантажів автомобільним транспортом	203
Цимбалюк П. Ю., Колесніков В. О. Системи зв'язку транспортних засобів	204
Шльончак І. А., Павлов О. М., Компанієць І. В. Аналіз ефективності використання водневмісного газу у двигунах внутрішнього згоряння	209
Шраменко Н. Ю. Аналіз проблем функціонування транспортно-складських комплексів в умовах економії ресурсів	213
Ярченко Б. В., Стадник Л. Д., Колесніков В. О. Нові технології в сучасних автомобілях	216
Korobko A. To the question of measuring the parameters of motion	224

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.

Индустриальная технологическая революция (Индустрия 4.0), как она коснется автомобильной отрасли.

Industrial Technology Revolution (Industry 4.0), how it will affect the automobile industry

Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/material2018.pdf>

<https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/22082>

Колесніков В. О. Індустріальна технологічна революція (Індустрія 4.0), як вона торкнеться автомобільної галузі. *Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту*: VI-а Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., 12–13 квітня 2018 р.: мат. конф. Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2018. С. 90 - 94.

https://www.researchgate.net/publication/331287128_Industrialna_tehnologicna_revolutia_Industria_40_ak_vona_torknetsa_avtomobilnoi_galuzi_Industrialnaa_tehnologiceskaa_revolutia_Industria_40_kak_ona_kosnetsa_avtomobilnoj_otrasli_Industrial_Technology