

УДК 338.242.2

JEL O33, Q01, O30

DOI 10.32782/2786-765X/2025-9-32

Скляренко О.В.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
завідувач кафедри математичних дисциплін та інноваційного проектування,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6555-1223>

Скляренко О.А.

аспірант,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4908-0187>

Вілянський А.В.

аспірант,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9655-7334>

Фролов І.М.

викладач кафедри математичних дисциплін та інноваційного проектування,
Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1163-8787>

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ІНТЕГРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

У статті здійснено комплексний аналіз сучасного стану автомобільної промисловості України в умовах цифрової трансформації. Визначено основні проблеми галузі: низький рівень цифровізації, нестабільність ринку, наслідки війни, застаріла інфраструктура, відсутність стимулюючої державної політики, слабка взаємодія бізнесу, науки та держави. Розглянуто досвід країн ЄС щодо створення інноваційних автомобілебудівних кластерів. Особливу увагу приділено потенціалу цифрових технологій (AI, IoT, Big Data, AR) у модернізації виробництва та впровадженні гнучких моделей управління. Обґрунтовано необхідність державної стратегії цифрової трансформації галузі, що охоплює інституційну підтримку, інвестиційні стимули та розвиток людського капіталу. Запропонована модель може стати основою сталого розвитку автомобільної промисловості України.

Ключові слова: цифрові технології, сталий розвиток, організаційно-економічна модель, автомобільна промисловість, гнучке виробництво, інновації, трансформація.

Постановка проблеми. У сучасних умовах глобалізації та цифрової трансформації, автомобільна промисловість України стикається з нагальною потребою в адаптації до нових викликів. Низький рівень впровадження цифрових технологій у виробничі процеси стримує оновлення інфраструктури галузі, обмежує конкурентоспроможність продукції та звужує можливості інтеграції в міжнародні ланцюги доданої вартості. Підприємства галузі зіштовхуються з проблемами підвищення витрат, нестабільністю ринків, екологічними вимогами та відсутністю єдиної стратегії цифрового оновлення.

З наукової точки зору, не вирішеною залишається проблема комплексного підходу до цифровізації виробничих систем, який включав би елементи автоматизації, штучного інтелекту, обробки великих даних, Інтернету

речей та доповненої реальності. Недостатня інтеграція таких технологій не лише гальмує інноваційний розвиток, але й створює ризики втрати позицій на глобальному ринку.

З практичного боку, системна цифрова трансформація дозволила б оптимізувати виробничі потоки, скоротити витрати, підвищити екологічну ефективність та забезпечити стабільний розвиток. Тому виникає потреба у формуванні організаційно-економічної моделі, яка забезпечувала б ефективну інтеграцію цифрових рішень у виробничу практику.

Відтак, дана стаття присвячена аналізу напрямів цифровізації автомобільного сектору України, а також обґрунтуванню інноваційної моделі, що сприятиме підвищенню адаптивності галузі до сучасних економічних та технологічних викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Автомобільний сектор посідає важливе місце в економічній системі будь-якої країни, забезпечуючи транспортні потреби, сприяючи зростанню ВВП, створенню робочих місць, а також формуючи експортний потенціал. Крім того, власне автомобілебудування може бути вагомим елементом оборонно-промислового комплексу, що впливає на національну безпеку. В умовах цифрової трансформації, геополітичної нестабільності та глобальних трансформацій роль організаційно-економічного механізму розвитку автомобільного сектору України суттєво зростає.

Дослідженню проблематики розвитку автомобільної промисловості України як складової машинобудування присвячено чимало наукових праць. Зокрема, це роботи Кривонь О. Г., Радішук Т. П., Ткаліч Т. І., які аналізують економічні аспекти розвитку галузі. У дослідженнях Бей Н. О., Гриньова А. М. розглядається вплив державної регуляторної політики на функціонування автомобільної галузі. Дослідження Невзорова А. В. та ін. [1] висвітлює важливість аналітичного супроводу експлуатації інформаційних систем.

Окрему увагу приділено трансформаційним процесам, пов'язаним із впровадженням цифрових технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет речей, великі дані, доповнена реальність. У цьому контексті заслуговують на увагу роботи як вітчизняних [2], так і зарубіжних авторів [3, 4].

Ці публікації акцентують увагу на необхідності модернізації підприємств та впровадженні інноваційних технологій для підвищення ефективності.

Попри численні дослідження, недостатньо опрацьованими залишаються питання інтеграції цифрових технологій саме в контексті створення ефективної організаційно-економічної моделі розвитку автомобільної галузі України. Також актуальним залишається аналіз міжнародного досвіду цифрової трансформації у галузі та адаптація успішних практик до українських реалій з метою забезпечення сталого розвитку. Недостатньо розроблено інструменти практичної імплементації цифрових рішень з урахуванням обмежених ресурсів підприємств, технологічної застарілості та макроекономічних ризиків.

Мета статті полягає у визначенні основних факторів, що перешкоджають сталому розвитку української автомобільної промисловості, аналізу можливостей цифрової трансформації галузі та розробці організаційно-економічної моделі інтеграції цифрових технологій у виробничі процеси з урахуванням кращих міжнародних практик і сучасних викликів.

Виклад основного матеріалу дослідження. В Україні функціонує більше 10 автомобільних заводів різної спеціалізації та потужності. Найбільшим серед них вважається Запорізький автомобілебудівний завод. Свого розквіту підприємство зазнало у період з 2004 по 2008 рр., коли річний обсяг випуску готової продукції сягав 282300 шт. (рис. 1). Подальша глобальна економічна криза, яка не оминула і Україну, призвела до скорочення виробництва та пошуку способів здешевлення та оптимізації виробничого процесу. Ці явища торкнулися абсолютно всіх підприємств з державним капіталом (рис. 2).

Єдиним автомобільним заводом з іноземним капіталом є виробнича лінія ПрАТ «Євро-

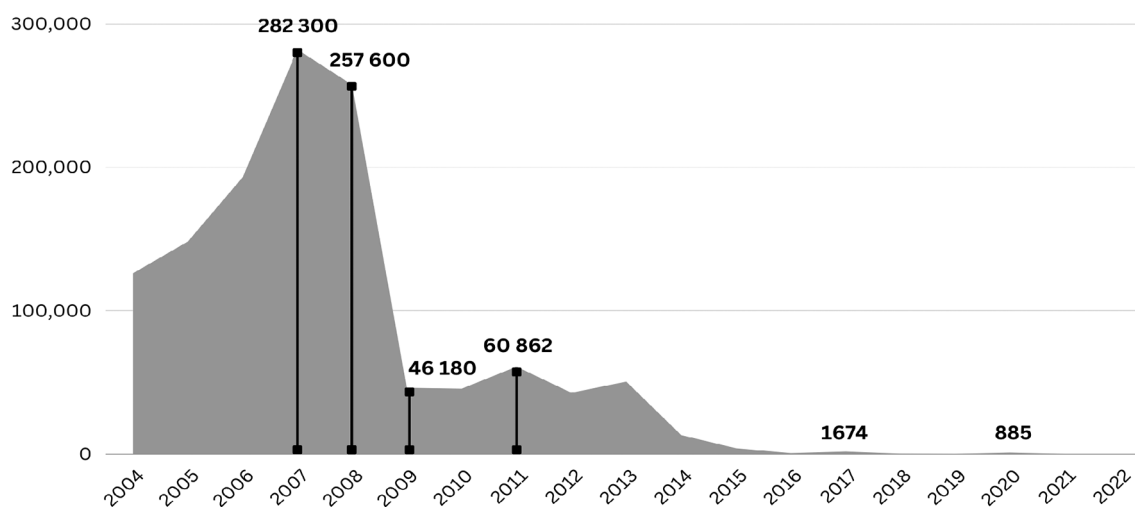


Рис. 1. Обсяг виробництва ЗАЗ у 2004–2022 рр.

Джерело: складено авторами на основі [5]

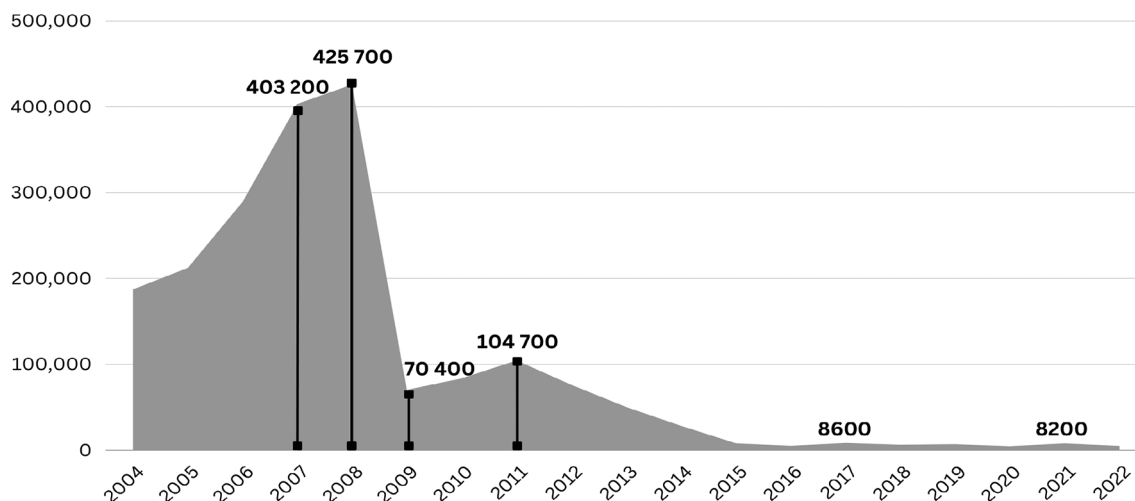


Рис. 2. Загальний обсяг виробництва легкових автомобілів в Україні у 2004–2022 рр.

Джерело: складено авторами на основі [6]

кар», яка випускає автомобілі бренду Skoda у Закарпатській області. Попри численні спроби українських бізнесменів залучити іноземні інвестиції та побудувати автоскладальні підприємства для інших світових брендів, вони так і не з'явилися. Серед основних чинників, які перешкоджають появі нового капіталу в українському автомобільному бізнесі визначені наступні [8]:

1. Відсутність достатньої адекватної підтримки з боку держави у вигляді стимулюючих програм, субсидій та грантів для досліджень і розвитку, що обмежує, в тому числі, інноваційну активність.
2. Корупція на рівні громад та регіонального керівництва.
3. Поганий стан транспортної інфраструктури попри її високорозвинену мережу, застарілий рухомий склад, зриви поставок.
4. Складність та тривалість процедур отримання дозволів, ліцензій та інших регулятивних обмежень.
5. Військові дії, безпекова ситуація та нестабільність стримують іноземні інвестиції через високі ризики.

Українська логістична система має як потенціал, так і значні виклики. Географічне розташування між Європою та Азією, розвинена мережа доріг, залізниць і портів, а також доступ до морів створюють сприятливі умови для транзитного бізнесу та зовнішньої торгівлі. Проте недостатня модернізація інфраструктури, бюрократичні бар'єри, застарілий рухомий склад і технічне обладнання, а також незадовільний стан доріг уповільнюють логістичні процеси та знижують ефективність транспортних операцій.

Україна успішно розпочала реформи в напрямку спрощення бюрократичних процедур, і, навіть, почала приваблювати інвестиції для модернізації інфраструктури та покращувати міжнародну співпрацю задля оптимізації транспортних операцій. Однак, через повномасштабне вторгнення РФ в Україну ці процеси значно знизилися в пріоритеті. Проте, потрібно зазначити, що навіть за цих надскладних обставин в реаліях воєнного часу, уряд зміг спростити регуляції та обрав напрямки на створення позитивної інноваційної культури та залучення інвестицій у сектор досліджень і розвитку.

Організаційно-економічний механізм розвитку автомобільного сектору економіки визначається як система заходів, яка охоплює організаційні, економічні та інституційні інструменти, спрямовані на забезпечення сталого зростання, інноваційного розвитку та конкурентоспроможності галузі. Він включає управління виробництвом, збутом, логістикою, науковими дослідженнями, а також міжнародну співпрацю та взаємодію між державними структурами, бізнесом і наукою. Економічна складова передбачає фінансове стимулювання інвестицій, інновацій та розвитку інфраструктури через пільги, субсидії й інші підтримувальні заходи.

Автомобільний сектор тісно пов'язаний з інноваційною діяльністю, включаючи створення нових технологій, дизайну, виробництва та підходів до збуту. Не винятком є розробка та впровадження екологічно чистих альтернативних джерел енергії, розробка автономних та електричних автомобілів, впровадження цифрових технологій у керування та

логістику, а також інші інноваційні рішення. Його ефективне функціонування залежить від узгодженої дії урядових органів, бізнес-структур, наукових установ та інших учасників автомобільного сектору.

Наведемо приклади вдалих організаційно-економічних моделей розвитку автомобільного сектору, які сприяли успішному впровадженню нових технологій та, як результат, широкому визнанню національного виробника на світовому рівні. Так, німецький автомобільний сектор відомий своєю високою якістю. Уряд Німеччини активно підтримує розвиток автомобільної промисловості, надаючи фінансові стимули для досліджень і розвитку, сприяючи співпраці між університетами та підприємствами, а також створюючи сприятливі умови для впровадження інноваційних технологій, таких як електричні та автономні автомобілі [8].

Автомобільний ринок США має давню історію і до першої половини XX ст. вважався занадто прихильним до традицій. Проте, світова паливна криза кінця 1970-х років продемонструвала, що попри всю свою аристократичність, американський автобізнес є і достатньо гнучким. Упродовж мінімального часу вся автомобільна галузь США трансформувалася під нові ринкові реалії, залучила відповідний кадровий потенціал та втримала позиції на внутрішньому ринку, і до того ж, почала експансію на зовнішні. На сьогодні США є розробником більшості інноваційних автомобільних брендів у світі, найбільшим і найвідомішим серед яких є Tesla. Саме останній почав просувати концепцію «високотехнологічного мультимедійного автомобіля», водночас, електричне шасі та розумні системи безпеки вже є базовими для

продукції бренду. Крім того, деякі штати надають стимули для впровадження екологічних технологій у автомобільному виробництві [9].

Японія є найпершою у впровадженні інноваційних технологій у автомобільному секторі. Великі японські компанії, такі як Toyota [10] і Honda [12], відомі своїми дослідженнями та розробками у галузі гібридних силових установок, альтернативного пального та відновлювальних енергоносіїв.

Корейський автомобільний сектор, зокрема, найбільша в країні виробнича корпорація Hyundai, відзначається швидким темпом розвитку та високою якістю виробництва. Упродовж минулих 10 років продукція корейського виробника здійснила ривок як у технологічному сенсі, так і в плані дизайну.

Китай стає все більш важливим гравцем у глобальному автомобільному ринку. Китайські компанії, такі як BYD і NIO, нарощують експорт електричних автомобілів до Європи та США, щороку збільшуючи свою частку на ринку та витісняючи традиційних учасників (рис. 3).

Ці приклади демонструють, як різні країни впроваджують різноманітні організаційно-економічні механізми для розвитку автомобільного сектору. У кожному випадку важливою складовою є підтримка держави, наукова співпраця, інвестиції у дослідження та розвиток, а також створення сприятливого середовища для інновацій і підприємництва. Уряди різних країн стикалися з різноманітними проблемами при розвитку свого автомобільного виробництва. Розвиток автомобільної промисловості може призводити до забруднення повітря, води та ґрунту через викиди відпрацьованих газів і виробництво автомобільних

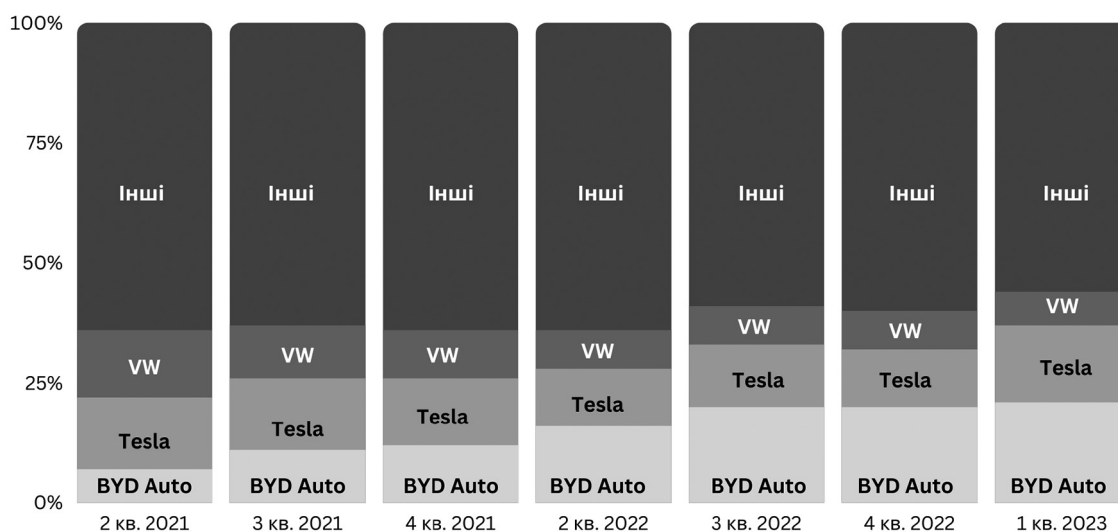


Рис. 3. Частка найбільших виробників у світовому ринку електромобілів

Джерело: складено авторами на основі [12]

компонентів. Урядам доводилося вводити суворі екологічні норми та стандарти для зменшення негативного впливу автомобільного виробництва на навколишнє середовище. Великі інвестиції, необхідні для розвитку автомобільної промисловості, можуть бути важкодоступними для країн зі слабкою економікою. Витрати на виробництво, дослідження та розвиток нових технологій можуть бути фінансово вимогливими для деяких країн. Автомобільна промисловість є глобальною, і гравцям ринку необхідно змагатися з іншими країнами за ринок збуту. Конкуренція може бути дуже жорсткою, і виробники автомобілів повинні надавати якісні продукти за конкурентоспроможними цінами. Розвиток нових технологій, таких як електричні автомобілі, системи автономного керування та інші інновації можуть вимагати значних зусиль у відповідних дослідженнях та розвитку. Тож необхідно ще й вирішувати питання щодо регулювання цих технологій, їхньої безпеки та інших аспектів. Економічні фактори, зміни споживчих пріоритетів та зростання інтересу до альтернативних видів транспорту можуть спричинити зменшення попиту на традиційні автомобілі. Це може впливати на обсяги виробництва та зайнятість у секторі. Залежність від імпорту автомобільних компонентів або нафти може зробити країни вразливими до геополітичних подій та коливань на ринках сировини. Забезпечення якості та безпеки виготовленої продукції є особливо важливим завданням для урядів. Розробка та впровадження стандартів і нормативів, а також контроль за їхнім виконанням, є складними завданнями. Для подолання цих проблем уряди мають залучати досвідчених фахівців для формування стратегії розвитку автомобільної промисловості, сприяти інноваціям, стимулювати інвестиції у дослідження та розвиток, а також сприяти партнерству між державними органами, бізнесом та науковими установами.

Розглянемо досвід сусідніх країн, які змогли успішно адаптувати стратегію розвитку автомобільної галузі до глобальних викликів і стати одними з найпотужніших виробників автомобілів у світі. Словаччина є прикладом того, як маленькі країни залучають інвестиції та розвивають автомобільний сектор. Завдяки вигідному географічному положенню та активній підтримці уряду, зокрема фінансовим стимулюванням та податковими пільгами, країна залучила капітал і розширила виробництво. Окрім того, Словаччина інвестувала чимало коштів в університетські навчальні програми, аби підготувати високоосвічену робочу силу з інженерно-технічними

навичками. Уряд сприяв співпраці між освітніми установами та компаніями для забезпечення відповідної підготовки кадрів. Також, було налагоджено ефективну комунікацію між автомобільними виробниками та інвесторами шляхом створення спеціальних платформ, де представники сторін мали можливість прозоро спілкуватися та досягати домовленостей. Після розпаду Радянського Союзу Словаччина здійснила реформи, спрямовані на ринкову економіку. Ставши членом Європейського союзу, вона отримала доступ до європейських ринків та інвестиційних програм, що зробило її ще привабливішою для автомобільних компаній. В результаті цих заходів та сприятливого середовища для бізнесу Словаччина змогла розгорнути потужний автомобільний сектор, який вона виділила в окремий кластер економіки. 5 сучасних автомобільних заводів сумарно випускають більше одного мільйона одиниць готової продукції для брендів KIA, Hyundai, Land Rover, Peugeot, Citroen та Volkswagen. Стратегічна спрямованість уряду на розвиток автомобільного сектору сприяла створенню робочих місць, збільшенню економічного впливу та зміцненню позицій країни на міжнародному автомобільному ринку [3].

Розглянемо досвід Румунії в розбудові автомобілебудування. Румунія має успішний досвід розвитку автомобільної промисловості завдяки бренду Dacia, який існує з середини XX століття. Його популярність базується на доступному ціноутворенні, простоті, надійності та адаптації до потреб ринку. Придбання бренду компанією Renault на початку 2000-х дозволило вивести Dacia на міжнародний рівень. Виробництво модернізувалося, а моделі стали експортуватися в понад 100 країн. Успіх Dacia демонструє, як стратегічне управління, партнерство та ринкова гнучкість сприяють ефективному розвитку автомобільного бренду на глобальному ринку.

Чехія демонструє ефективну модель розвитку автомобільної промисловості завдяки поєднанню інновацій, гнучкого виробництва та державно-приватного партнерства. Ключем до успіху стала стратегічна співпраця держави з провідними компаніями, такими як Skoda Auto, Hyundai та TRCA, що забезпечило залучення інвестицій, впровадження сучасних технологій та високі стандарти якості. Важливу роль відіграють інвестиції в освіту та підготовку кваліфікованих кадрів. Такий підхід зробив чеську автомобільну галузь конкурентоспроможною на світовому ринку. Чехія активно формує привабливе інвестиційне середовище, надаючи пільги та підтримку новим проектам, зокрема в автомобільній промисловості. Спеціальні програми

сприяють залученню іноземних інвесторів. Важливу роль відіграє співпраця автовиробників із локальними та міжнародними постачальниками, що забезпечує ефективність ланцюга постачання та оптимізацію витрат. Чеський досвід є цінним прикладом для країн, які прагнуть розвивати конкурентоспроможний автомобільний сектор. Інноваційний підхід, співпраця між державою та бізнесом, залучення іноземних інвестицій та підтримка кваліфікованих працівників є ключовими складовими успіху чеської автомобільної промисловості на світовому ринку [4].

Для розвитку автомобільної промисловості держава може вживати різноманітних заходів та стратегій, спрямованих на створення сприятливого середовища для бізнесу, підтримку інновацій та забезпечення конкурентоспроможності на міжнародному ринку. Наведемо далі деякі складові таких заходів.

1. Створення сприятливих умов для бізнесу, встановлення державою законодавчого та регуляторного фреймворку, що дозволяє підприємствам оперативно діяти та розвиватися, включно зі спрощенням процедур відкриття бізнесу, зменшення бюрократичних бар'єрів та забезпечення стабільності у правовому середовищі.

2. Фінансова підтримка та інвестиції від держави як стимули для розвитку автомобільної промисловості, зокрема, податкові пільги для інвесторів, гранти для досліджень та розвитку нових технологій, а також фінансова підтримка для розширення виробництва.

3. Сприяння держави у розвитку науково-дослідної діяльності, зокрема, з об'єктом дослідження автомобільної промисловості шляхом створення дослідницьких центрів, лабораторій та інноваційних кластерів, що надасть можливості розвитку нових технологій та підвищенню конкурентоспроможності.

4. Підтримка освіти та підготовки кадрів є важливою складовою для розвитку автомобільної промисловості, оскільки важливо мати висококваліфікований персонал з інженерними, технічними та менеджерськими навичками. Держава може сприяти підготовці кадрів шляхом співпраці з університетами, створенням навчальних програм та стипендій.

5. Для забезпечення ефективності автомобільної промисловості держава повинна розглядати питання інвестування в розвиток транспортної та логістичної інфраструктури, зокрема, в будівництво та модернізацію доріг, залізничних мереж, портів та інших важливих об'єктів.

6. Держава може сприяти впровадженню інновацій та нових технологій в автомобільній промисловості, таких як електричні та гібридні автомобілі, автономне водіння та

інші, що може здійснюватися через стимули, регуляторні політики та інші заходи.

7. Ефективне партнерство між державними органами та представниками автомобільної промисловості є ключовим для спільних зусиль у розвитку сектору. Діалог, обмін інформацією та співпраця можуть сприяти ефективному вирішенню проблем та сприяти розвитку.

8. Держава може допомагати автомобільній промисловості знаходити нові експортні ринки, здійснювати міжнародні торговельні угоди та сприяти просуванню виробництва на зовнішніх ринках.

9. Держава може сприяти формуванню індустриальних кластерів, де різні підприємства взаємодіють та співпрацюють задля спільного розвитку, обміну знаннями та інновацій.

10. Стимулювання впровадження інноваційних цифрових технологій у виробництво, зокрема, підтримка підприємств у використанні штучного інтелекту, аналітики великих даних, систем Інтернету речей та доповненої реальності. Такі технології можуть забезпечити автоматизацію, зниження витрат і підвищення продуктивності, що актуально в умовах обмежених ресурсів і потреби в підвищенні конкурентоспроможності.

Сталий розвиток автомобільної промисловості України в умовах воєнного стану вимагає комплексного підходу, врахування ринкових реалій, технологічних тенденцій і потреб споживачів. Держава має виступати партнером бізнесу, створюючи сприятливі умови для розвитку галузі. Виробники повинні диверсифікувати ланцюги постачань, резервувати ресурси та впроваджувати гнучкі виробничі моделі. Пріоритетом залишається безпека працівників та забезпечення безперебійного виробництва, зокрема через автоматизацію. Важливими є також релокація виробництва у разі загрози, розробка систем моніторингу та використання сучасних технологій. Такий підхід забезпечить ефективну адаптацію галузі до умов війни та зміцнить економічну стабільність.

Гнучкі виробничі моделі (або гнучкі виробництва) – це стратегічний підхід до організації та управління виробництвом, який спрямований на забезпечення адаптивності, ефективності та реактивності підприємства до змінних умов ринку та середовища. Головним принципом гнучких виробничих моделей є можливість швидко адаптуватися до змін в попиті, технологічних інновацій, ресурсних обмежень та інших факторів. Основні характеристики гнучких виробничих моделей включають наступні:

1. Масштабованість, що передбачає зміни обсягів виробництва залежно від змін попиту на ринку та відповідно до потреб споживачів.

2. Диференціація продукції, тобто, варіативність продуктів на одному виробничому обладнанні допомагає задовольняти різноманітні потреби споживачів та ефективно використовувати ресурси.

3. Швидке переналаштування, що дозволяє змінювати конфігурацію та параметри виробничого процесу з мінімальними затратами часу для оперативної зміни продукції під нові вимоги ринку.

4. Зменшення робочого циклу, необхідного для перетворення сировини на готовий продукт, яке досягається шляхом оптимізації виробничих процесів та управління плануванням.

5. Зменшення запасів сировини, напівфабрикатів, виробничих ресурсів та готової продукції завдяки більш точному прогнозуванню попиту та можливості швидко реагувати на зміни.

Існує досить багато технологій, які спрямовані на підвищення ефективності виробництва в різних галузях, включаючи автомобільний сектор. Деякі з них вже успішно впроваджуються у виробництві, інші є перспективними напрямками розвитку. Використання роботів та автоматичних систем дозволяє автоматизувати багато виробничих операцій, що підвищує швидкість та точність виробництва, а також знижує ризик помилок та втрат. Впровадження сенсорів та зв'язку між обладнанням дозволяє збирати та аналізувати дані про стан обладнання та процесів, що сприяє вдосконаленню планування та підтримки. Системи управління виробництвом (MES) дозволяють контролювати та керувати виробництвом в реальному часі, оптимізуючи розподіл ресурсів та планування виробничих процесів. 3D-друк дає можливість виготовляти складні деталі та компоненти безпосередньо з моделей, що сприяє скороченню

часу та витрат на виробництво. Штучний інтелект (AI) та машинне навчання допомагають вирішувати складні завдання аналізу даних, оптимізації виробничих процесів та передбачення збоїв. Системи віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) застосовуються для тренування працівників, візуалізації процесів виробництва та оптимізації дизайну. Лазерна обробка та обробка матеріалів дозволяє виготовляти деталі з високою точністю та якістю, а також здійснювати обробку поверхонь. Ефективні енергетичні рішення допомагають знижувати витрати та негативний вплив на навколишнє середовище [3]. Всі перелічені технології є сучасними і актуальними на сьогодні і сприяють підвищенню ефективності виробництва та його конкурентоспроможності, надають можливості для більш швидкого відновлення та розвитку економіки.

Висновки. Впровадження сучасних технологій, таких як Інтернет речей (IoT), роботизація та штучний інтелект, допомагають підвищити ефективність виробництва та конкурентоспроможність автомобільного сектору. Гнучкі виробничі моделі дозволяють швидко адаптуватися до змін умов ринку та забезпечувати ефективне виробництво під змінні вимоги. Розглянуті у статті кейси успішного розвитку автомобільної галузі інших країн, зокрема, Словаччини та Румунії, показали, що залучити інвестиції і сформувати на своїй території індустріальний центр, який має прямий вихід на провідні ринки світу цілком реально, варто лише усунути корупційні схеми та створити прозору комунікацію з інвесторами. Державна підтримка, включаючи створення сприятливих умов для бізнесу, реалізація інновацій та залучення інвестицій є ключовими драйверами сталого розвитку автомобільної промисловості.

Бібліографічний список

1. Невзоров А. В., Скляренко О. В., Колодінська Я. О., Яровий Р. О. Особливості аналітичного забезпечення експлуатації інформаційних систем та обладнання в сучасних умовах. *Журнал «Прикладні питання математичного моделювання»*. 2023. Т. 6, № 1. С. 117–123. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/38308/62-67-PB%20%281%29.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
2. Tarnavskyi A. S., Skliarenko O. V. (2023). Digital Transformation in Automobile Manufacturing: Impact on Business Development Strategy and Prospects. *Journal "Economics and Management"*, pub. European University, vol. 1, p. 13–21.
3. Nolan Theisen, Slavomir Hubatka. Slovakia: An Automotive Industry Perspective (2021). URL: <https://euagenda.eu/upload/publications/autofocus-slovakia-an-automotive-industry-perspective.pdf>
4. Mareš David & Janičko Martin (2021). The Reliance of the Czech Economy on Its Automotive Sector. *Central European Business Review*. 11. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.cebr.285>
5. UKRAINE: ZAZ output up 21% – Just Auto. URL: <https://www.just-auto.com/news/ukraine-zaz-output-up-21/>
6. Зведений звіт Державної Служби Статистики України. URL: <https://web.archive.org/web/20130123112523/http://www.ukrstat.gov.ua/>
7. Нечипорук О. Проблема залучення іноземних інвестицій в Україні під час війни. *Економіка та суспільство*. 2023. № 54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-6>
8. A Brief History Of German Automotive Engineering. URL: <https://www.nesfircroft.com/resources/blog/a-brief-history-of-german-automotive-engineering/>

9. The American Automotive Industry is Packed With History. URL: <https://explore.rumbleon.com/posts/american-automotive-history>
10. Innovation at Toyota. Creating convenience and happiness for the future. URL: <https://toyota-europe.com/innovation>
11. Honda's diverse powertrains. URL: <https://global.honda/innovation/powertrain-technology.html>
12. Global Passenger Electric Vehicle Market Share, Q2 2021 – Q1 2023. URL: <https://counterpointresearch.com/global-electric-vehicle-market-share/>

References

1. Nevzorov A., Skliarenko O., Kolodinska Y. & Yarovy R. (2023). Features of analytical support for the operation of information systems and equipment in modern conditions. *Applied Questions of Mathematical Modeling*, 6(1), 117–123. DOI: <https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2023-6-1-13> [in Ukrainian]
2. Tarnavskiy, A. S., & Skliarenko, O. V. (2023). Digital transformation in automobile manufacturing: Impact on business development strategy and prospects. *Economics and Management*, 1, 13–21.
3. Theisen, N., & Hubatka, S. (2021). Slovakia: An automotive industry perspective. Available at: <https://euagenda.eu/upload/publications/autofocus-slovakia-an-automotive-industry-perspective.pdf>
4. Mareš, D., & Janičko, M. (2021). The reliance of the Czech economy on its automotive sector. *Central European Business Review*, 11. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.cebr.285>
5. Just Auto. (2025, March 8). Ukraine: ZAZ output up 21%. Available at: <https://www.just-auto.com/news/ukraine-zaz-output-up-21/>
6. State Statistics Service of Ukraine. (n.d.). Summary report. Available at: <https://web.archive.org/web/20130123112523/http://www.ukrstat.gov.ua/>
7. Nechyporuk, O. (2023). The problem of attracting foreign investment in Ukraine during the war. *Economics and Society*, 54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-6>
8. NES Fircroft. (n.d.). A brief history of German automotive engineering. Available at: <https://nesfircroft.com/resources/blog/a-brief-history-of-german-automotive-engineering/>
9. RumbleOn. (n.d.). The American automotive industry is packed with history. Available at: <https://explore.rumbleon.com/posts/american-automotive-history>
10. Toyota Europe. (n.d.). Innovation at Toyota: Creating convenience and happiness for the future. Available at: <https://www.toyota-europe.com/innovation>
11. Honda Global. (n.d.). Honda's diverse powertrains. Available at: <https://global.honda/innovation/powertrain-technology.html>
12. Counterpoint Research. (n.d.). Global passenger electric vehicle market share, Q2 2021 – Q1 2023. Available at: <https://www.counterpointresearch.com/global-electric-vehicle-market-share/>

Стаття надійшла до редакції 19.03.2025

Olena Skliarenko

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Mathematical Disciplines and Innovative Design,
Private Higher Educational Establishment “European University”
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6555-1223>

Oleh Skliarenko

Postgraduate Student,
Private Higher Educational Establishment “European University”
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4908-0187>

Andrii Vilianskyi

Postgraduate Student,
Private Higher Educational Establishment “European University”
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9655-7334>

Ihor Frolov

Lecturer of the Department of Mathematical Disciplines and Innovative Design,
Private Higher Educational Establishment “European University”
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1163-8787>

ANALYSIS OF DIGITAL TECHNOLOGY INTEGRATION PATHS INTO PRODUCTION PROCESSES AND ORGANIZATIONAL-ECONOMIC MODELS TO ENSURE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY IN UKRAINE

Objective. The purpose of the article is to analyze the directions of integrating digital technologies into production processes and organizational-economic models aimed at ensuring the sustainable development of the automotive industry in Ukraine. The article seeks to develop a model that incorporates innovative technologies, such as artificial intelligence, the Internet of Things, Big Data, and augmented reality, for increasing adaptability, efficiency, and competitiveness of the sector. **Methods.** General scientific methods were applied, including comparative analysis (to evaluate international practices), systematization (to structure the key integration challenges), and modeling (to develop an organizational-economic model). **Results.** The authors identified the key challenges of Ukraine's automotive sector, such as low digitalization, outdated infrastructure, and weak institutional support. Based on the study of best practices from EU countries (Slovakia, Romania, Czech Republic), a conceptual model for digital transformation of the automotive industry is proposed. It emphasizes flexible production systems, investment incentives, institutional development, and human capital formation. Special attention is paid to the role of government in creating innovation-friendly ecosystems. **Scientific novelty.** The article offers a conceptual organizational-economic model for digital integration in Ukraine's automotive industry, grounded in a synthesis of national specifics and international experience. It highlights the potential of digital technologies to enable rapid adaptation to market changes and ensure economic resilience during crises. **Practical significance.** The proposed model can serve as a strategic tool for policy-makers, industry leaders, and investors to implement digital transformation, strengthen production capacity, and foster sustainable industrial growth in Ukraine's automotive sector.

Keywords: digital technologies, sustainable development, organizational and economic model, automotive industry, flexible production, innovation, transformation.