

**ФАДЕЄВ В.А., НАБОКА О.В., МЕХОВИЧ К.С.**

## **ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РЕІНЖИНІРИНГ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДУВАННЯ :ЕВОЛЮЦІЯ, ПРОБЛЕМИ, ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ**

У статті розглянуто актуальні питання сучасного розвитку машинобудування України. Відзначено, що для економіки України початку ХХІ століття характерно катастрофічне скорочення обсягів виробництва та прогресивуюча деградація технічної бази промислових підприємств, що послужило згортанню як простого, так і розширеного відтворення у багатьох галузях народного господарства. Впоратись з цією небезпечною тенденцією може лише промисловість та її провідна галузь – машинобудування. Умови, в яких належить функціонувати промислому комплексу України в найближчій перспективі знаходяться під впливом ринкового механізму саморегуляції, з одного боку, різних коригувальних впливів з боку державних органів керування та ряду суб'єктивних та об'єктивних факторів. Найбільш впливовими факторами визначено глобалізацію, цифрову трансформацію, пандемію, військові конфлікти, тощо. Надамо стисло інформацію щодо сутності цих процесів. Зазначено, що глобалізація економіки – складний та суперечливий процес. З одного боку, вона полегшує господарську взаємодію між державами, що створює умови для доступу країн до передових досягнень людства, забезпечує економію ресурсів, стимулює світовий прогрес. З іншого, глобалізація несе негативні наслідки: закріплення периферійної моделі економіки, втрату своїх ресурсів країнами, що не входять до «золотого мільярда», розорення малого бізнесу, поширення на слабкі країни глобалізації і конкуренції, зниження рівня життя та ін. Зазначено, що Україна поступово розвивається у галузі цифрової технології та цифрової трансформації, але все ще має значний потенціал для подальшого розвитку. Важливим критерієм якості процесу ЦТ у бізнесі стає рівень «цифрової зрілості», а його підвищення – бізнес-стратегія. Така зрілість визначається як поступовий і цілеспрямований процес організаційного навчання, що обумовлює реакцію на цифрове конкурентне середовище, що виникає і змінюється. Під недостатньою зрілістю бізнес-процесів розуміється низький рівень процесного управління в компанії, де не визначені та не регламентовані основні та допоміжні процеси, їхня автоматизація здійснюється хаотично, має локальний характер, процеси не адаптовані під плановані до впровадження новітні технології. Авторами запропоновано підхід до здійснення технологічного реінжинірингу з використанням технологій форсайту на підприємствах машинобудування із попередньою діагностикою готовності компанії до цифрових перетворень, яка відповідає рекомендаціям стандарту TOGAF та має здійснюватися у межах формування архітектурного бачення компанії на початковому етапі реалізації трансформаційного проекту.

**Ключові слова:** глобалізація, цифровізація, цифрова трансформація, цифрова зрілість, технологічний реінжиніринг, технології форсайта.

**FADEYEV V.A., NABOKA O.V., MEKHOVYCH K.S.**

## **TECHNOLOGICAL RE-ENGINEERING OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISES: EVOLUTION, PROBLEMS, SOLUTION WAYS**

The article discusses the current nutrition of the current development of machine building in Ukraine. It is noted that for the economy of Ukraine at the beginning of the 21st century, catastrophic short-term expansion and progressive degradation of the technical base of industrial enterprises were characteristic, which served as a creak of both simple and extended implementation among rich galuzi people's dominion. To get in the way of this unsafe trend, you can only use the industry and її провідна galuz - machine-building. Think, in order to function in the industrial complex of Ukraine in the nearest future, to be under the influence of the market mechanism of self-regulation, on the one hand, various corrective inflows from the side of the state authorities, caring for and a number of subjective and objective factors c.Globalization, digital transformation are the most important irrigation factors , pandemic, military conflicts, just. . It is given to the stylist the information about the urgency of these processes. From one side, it will make it easier for the government to interact between the powers, which I create minds for the access of the country to the advanced reach of people, ensure the economy of resources, stimulate the progress of the world. On the other hand, globalization brought negative consequences: a fixed peripheral model of the economy, a waste of its resources by countries that do not enter the "golden billion", ruining small businesses, expanding on the weak edges of globalization and competition tsii, lowering the equal of life and in. It is clear that Ukraine is progressively developing in the field of digital technology and digital transformation, but there is still a significant potential for further development. An important criterion for the strength of the DH process in business is the “digital maturity”, and its promotion is business strategy. This maturity is seen as the steps and goals of the process of organizational training, which determines the reaction to the digitally competitive environment, which is brought about and changed. Due to the insufficient maturity of business processes, the low level of process management in the company is understood, because the main and additional processes are not defined and not regulated, the automation is now chaotic, may be local in nature, the processes are not adapted and planned before the introduction of new technologies. The authors advocated the development of technological re-engineering with the development of technology foresight at the enterprises of machine-building and the forward diagnostic readiness of companies to digital transformation, as in accordance with the recommendations of the TOGAF standard and may zdiysnyuvatisya at the boundaries of the formation of the architectural tower of the company at the cob stage of the implementation of the transformation project.

**Keywords:** globalization, digitalization, digital transformation, digital maturity, technological reengineering, foresight technologies.

**Вступ.** У західноєвропейській економіці машинобудування посідає 1-е місце серед інших галузей промисловості за кількістю зайнятих і за вартістю продукції (до 40 % вартості європейського промислового продукту). Саме машинобудування використовує високі технології і привносить їх в інші галузі у вигляді сучасних машин, обладнання, технологій і тим визначає рівень розвитку економіки. За роки «незалежності» вітчизняна промисловість зазнала суттєвої трансформації. На промисловість України припадало 1/3 основних фондів та понад 35% населення, зайнятого у народному господарстві. За розвиненістю промислового сектору Україна посідала друге місце серед країн СНД, на її території працювало понад вісім тисяч підприємств та промислових об'єднань. Фундаментом у національній економіці України та, зазвичай, одним з найрозвиненіших секторів традиційно було машинобудування. Більшість продукції машинобудування належить до такої, яка може і повинна отримувати інвестиції, певна частина її є проміжними виробами, що надходять у інші галузі, де виробляється інноваційна продукція машинобудування. Наприклад, структура машинобудівного комплексу країн Західної Європи охоплює 20 великих галузей та більш за 100 спеціалізованих підгалузей і виробництв. З 1940 до 1990 р.р. обсяг його продукції зріс у 95 разів. З кінця 70-х років машинобудування в Україні стає провідною галуззю промисловості. У 2007 році зростання машинобудування склало 19% проти 7,6% промисловості загалом. 2008-2009 роки характеризувалися спадом з причини кризи. У 2009 р. зниження обсягу виробництва становило 45%, але вже у 2010 році він виріс на 11%, у тому числі у машинобудуванні – на 36% (2011р. на 8% та 17%, відповідно).

© В.А. Фадєєв, О.В. Набока, К.С. Мехович, 2023

Частка комплексу у загальному обсязі промисловості становить 12%, а обсяг ВВП – 7%. Понад 90 відсотків верстатного парку та технологій відноситься до 111–1У технологічним переділам, а їх моральне та фізичне зношування за різними оцінками становить від 75 до 80%. Енерговитрати на одиницю промислової продукції у 6-8 разів перевищують аналогічний показник у розвинених країнах. Для порівняння: в економічно розвинених країнах на частку машинобудівних виробництв припадає від 30 до 50% загального обсягу випуску промислової продукції (у Німеччині – 53,6%, Японії – 51,5%, Англії – 39,6%, Італії – 36,4%, Китаї – 35,2%). В Україні практично ліквідовано систему підготовки та перепідготовки робітничих кадрів, а національна інноваційна система далека від досконалості.

Ліквідація підприємств та відсутність ефективної економічної політики у сфері малого та середнього бізнесу призвели до масового безробіття і відтоку із країни інтелектуального ресурсу.[1-3] Загалом промисловий потенціал України значно поступається провідним світовим країнам. Незважаючи на це, фахівці порівнюють його з потенціалом Англії та Франції, узятих разом. Розглянемо проблеми розвитку вітчизняного машинобудування та окреслимо реальні шляхи їх вирішення.

**Аналіз літератури.** Вітчизняними вченими-економістами приділяється певна увага дослідженню проблем інноваційно-технологічного розвитку галузей економіки, де розвитку технологічному реінжинірингу промислового виробництва приділено окрему увагу. Зокрема потрібно відзначити таких дослідників з зазначеної тематики: О. Амоша, Є. Баляснікова, Л. Безчасний, Н.Басюркіна, І.Бритченко, В.Вовк, С.Войт, В.Гець, В. Гусев, О.Дацій, Б. Єгоров, Н.Захарченко, С.Льшешенко, І. Іртищева, Т. Кваша, Ю.Кіндзерський, В. Лагодієнко, А. Мазаракі, О. Маслак, С. Мехович, О.Наумов., О.Павлова, О.Попов, Й.Петрович, І.Савенко, І.Седікова, Л.Таранюк, Л. Федулова, С. Черемних, Н. Чухрай та інші. Серед зарубіжних економістів питаннями модернізації промисловості через здійснення технологічного реінжинірингу займалися: П.Аллен, Х. Ван Німвеген, Давенпорт Т., В.Демінг, Е. Зіндер, К.Есселінг, Р.Кімбі, Р.Манганеллі, Н. Оболенські, М.Робсон, Ф.Уллах, Д.Харрінгтон, Д. Чампі та ін. У наукових працях всебічно розглянуто теоретичні питання впровадження інновацій і технологій в промислове виробництво. Разом з цим потребують додаткових досліджень теоретико-методологічні питання впровадження технологічного реінжинірингу у сучасне промислове виробництво з урахуванням суттєвих трансформацій зовнішнього середовища та міжнародних відносин під впливом суб'єктивних і об'єктивних факторів.

**Методи дослідження.** Методологічною основою дослідження є система загальнонаукових і спеціальних методів. Виконані дослідження базувалися на застосуванні методу декомпозиції для обґрунтування та визначення загальної інваріантної організаційної форми системних інноваційних перетворень виробничо-технологічної основи проблемних промислових підприємств; методу системного аналізу для визначення головних напрямків формування стратегії і тактики інноваційних перетворень виробництва; теорії випадкових процесів для аналізу стану робіт з інноваційного перетворення виробництва; теорії прийняття рішень для аналізу існуючих підходів до технологічного переозброєння виробничо-технологічної бази підприємств; аналізу випадкових процесів для визначення особливостей процесу проведення інноваційних перетворень підприємств. Інформаційну базу досліджень становили законодавчі та нормативні акти України, офіційні публікації Державної служби статистики України, у роботі використовувалися публікації міжнародних і вітчизняних організацій, дані інформаційно-аналітичних бюлетенів та оглядів, монографічна і довідкова література, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, матеріали періодичних видань. Для обробки інформації використовувались сучасні аналітичні та комп'ютерні технології.

**Результати дослідження.** Для України, як і для всіх країн світу, характерні процеси глобалізації. Норвезький економіст Ерік Райнерт, говорячи про шлях України, зазначав, що секрет багатих країн простий - кожна з них, перш ніж перейти до вільного ринку, пройшла шлях державного регулювання, захисту внутрішнього ринку та нарощування виробництва. Політику МВФ і Світового банку до кризових економік Райнерт порівнює з ліками, які знімають тимчасовий біль, але не лікують власне хворобу. Україна - вже точно не «третій світ», вважає Райнерт. Для України найнагальніша проблема – конфлікт кількох ідеологій управління країною та груп, які їх відстоюють, між залишками радянської економіки та неоліберальними концепціями, що їх пропонують західні країни. Важливо самим дійти думки, як розбудувати країну функціонально, яке місце України в світі.

Радянська і західна капіталістичні системи пріоритетним визначали виробництво. Після розвалу Союзу більшість пострадянських держав, зокрема й Україна, обрали неолібералізм, якому властиво продавати будь-що, а не виробляти. «Не можна легко важити із набутками минулого», - зауважує Райнерт. Україні варто і надалі розвивати наукомісткий виробничий сектор, дорожити людськими ресурсами. Адже багато недавніх членів ЄС допустили відтік фахівців на користь Західної Європи. Людей треба залишати, навіть якщо виробництво буде не вигідне. Серед пріоритетів України - відбудова свого внутрішнього ринку, який дасть бізнесу можливість інвестувати в економіку та соціум. Райнерт стверджує, що голод буває тільки в тих країнах, які спеціалізуються на сільському господарстві. У державах Західної Європи і США лише 3% населення залучено до сільського господарства, водночас така частка забезпечує потреби своїх країн і навіть дозволяє торгувати сільськогосподарською продукцією. Дуже важливо досягти синергії між сільським господарством і промисловістю. Чим обробленішим буде сільськогосподарський продукт, то краще країна буде захищена. [4] Ці міркування норвезького економіста засновано на глибокому спостереженні еволюційних процесів розвитку економіки, тому вони мають сенс у виборі стратегії розвитку. А міркувати є над чим.

Умови, в яких належить функціонувати промислового комплексу України в найближчій перспективі  
ISSN 2079–004X(Print), ISSN 2786–7587(Online). Вісник НТУ «ХП». 2023.№2 (8)

складаються під впливом ринкового механізму саморегуляції, з одного боку, різних коригувальних впливів з боку державних органів керування та ряду суб'єктивних та об'єктивних факторів.(рис .1)

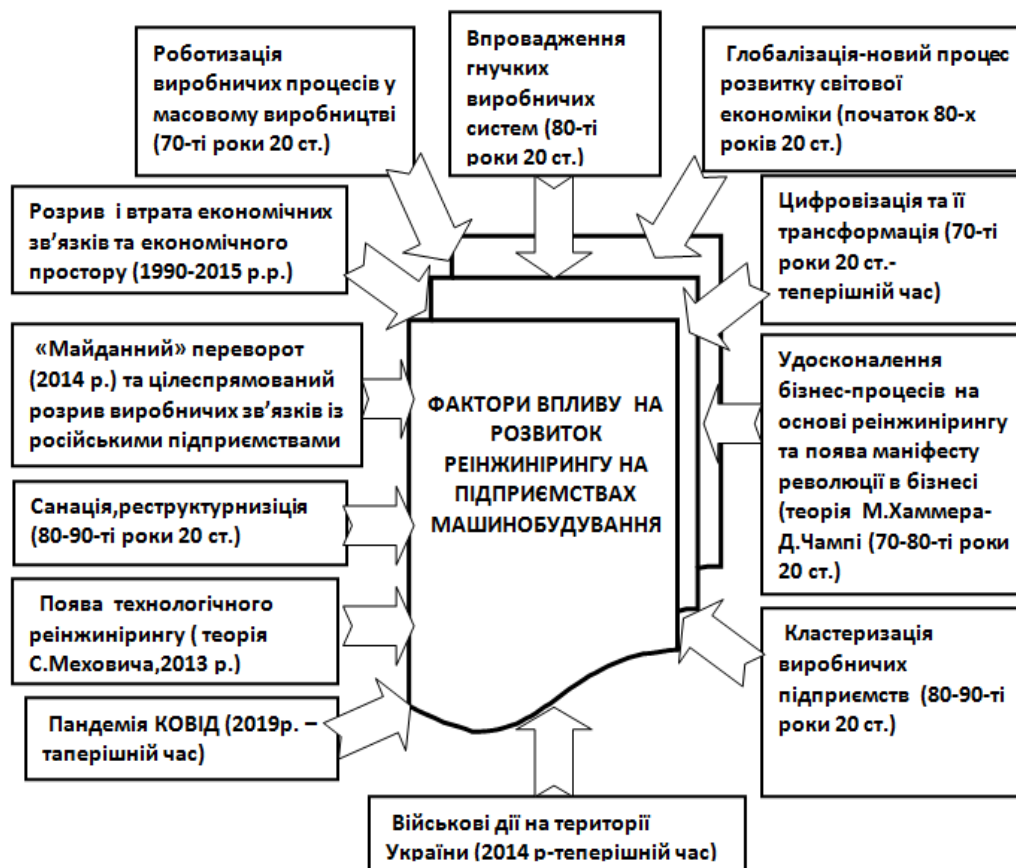


Рис.1 – Еволюція технологічного реінжинірингу під впливом суб'єктивних та об'єктивних факторів на економіку України

Саме суб'єктивні фактори, які послідовно створювали та накопичували всі уряди України починаючи з 1990 року, обумовили ліквідацію виробничих зв'язків, які формувалися десятиріччями, привели до ліквідації конкурентоспроможних галузей станкобудування, машинобудування, ливарного виробництва, аерокосмічної галузі, тощо.

Глобалізація економіки – складний та суперечливий процес. З одного боку, вона полегшує господарську взаємодію між державами, що створює умови для доступу країн до передових досягнень людства, забезпечує економію ресурсів, стимулює світовий прогрес. З іншого, глобалізація несе негативні наслідки: закріплення периферійної моделі економіки, втрата своїх ресурсів країнами, що не входять до «золотого мільярда», розорення малого бізнесу, поширення на слабкі країни глобалізації конкуренції, зниження рівня життя та ін. Зробити плоди глобалізації доступними максимальному числу країн – одне з завдань, що стоять перед світовим співтовариством.

Для економіки України початку ХХІ століття характерно катастрофічне скорочення обсягів виробництва та прогрессируюча деградація технічної бази промислових підприємств, що послужило згорянню як простого, так і розширеного відтворення у багатьох галузях народного господарства. Впоратись з цією небезпечною тенденцією може лише промисловість та її провідна галузь – машинобудування. Машинобудування матеріалізує інновації у вигляді нових машин, обладнання, приладів та технологічних процесів. Його особлива роль полягає в тому, що воно має виступати як фондоутворюючий комплекс, що формує активну частину основних виробничих фондів практично в усіх галузях народного господарства, утримуючи виробничо-технічний потенціал на належному рівні та закладаючи тим самим основу для переходу до нового технологічного устрою. Нинішній стан машинобудівного комплексу не дозволяє вирішувати цю проблему, тому першорядною стоїть завдання його корінних перетворень- технологічного реінжинірингу. На відміну від фінансової санації, технологічний реінжиніринг спрямовано на формування сучасного верстатного парку та конкурентоспроможних технологій.

Технологічному реінжинірингу підлягає вся промисловість, але пріоритетом є машинобудівна галузь, включаючи його основу – верстатобудування. Питання подолання кризових явищ у промисловості є предметом активного обговорення у вчених колах та серед фахівців. Водночас шляхи виведення вітчизняних підприємств із кризового стану в умовах деградації їх виробничої бази та практично повної ізоляції від зовнішнього ринку потребують ретельного аналізу. Потребує обґрунтування стратегії інтеграції

машинобудування України у світове господарство, а також механізми державної підтримки промислового розвитку. За багатьма теоретичними та практичним питанням даних проблем не склалося єдиної наукової думки та наукового апарату. Управлінські структури практично інтуїтивно намагаються виробити стратегію оздоровлення для керованих підприємств. Роз'єднаність теоретичних досліджень існуючих проблем та дискусійний характер ряду питань є однією з головних причин, що стримують розробку стратегії структурної розбудови економіки України.

Концептуальний підхід до організації інноваційних перетворень промислового виробництва означає наявність керівної ідеї та орієнтацію на певні пріоритети. Якою має бути керівна ідея і як не помилитися у виборі пріоритетів на даному, не простому етапі трансформації вітчизняної економіки – найважливіші методологічні питання, що потребують вирішення.

Технологічний реінжиніринг є відповіддю на ринкові виклики середовища та є фактором придбання ринкових переваг підприємства. Предметом технологічного реінжинірингу можуть бути як окремі підприємства, і галузі, і групи галузей. Як показала практика, технологічна санація одиничних підприємств, реструктуризація не можуть дати глобального економічного ефекту і не призводять до корінних змін у економіці. В умовах ринкової конкуренції це дає лише конкурентні переваги окремо взятим підприємствам, які стали на шлях інноваційних перетворень. Якщо на такі зміни не реагує ринкове оточення, підприємство може виявитися ізольованим у інноваційному середовищі.

Виняток становлять лише ті інновації, які дають можливість інтегруватись у світову економіку. Тому реалізація програм технологічного реінжинірингу доцільна на основі кластерного підходу. В цьому випадку інноваційні нововведення можуть сформувати ринкові переваги всієї економіки. В Україні історично створено сприятливі умови для формування територіальних машинобудівних кластерів. Найбільш переконливим доказом цієї гіпотези є інноваційний аерокосмічний кластер «Мехатроніка». Цей кластер створено у 2016 році та він сьогодні об'єднує понад 40 високотехнологічних підприємств України. Головний принцип формування провідних підприємств цього кластеру-технологічний реінжиніринг – корінні перетворення всієї виробничої бази. Наслідком цих процесів є новий виток у циклічному розвитку.

Ефективність реінжинірингових перетворень залежить від структури та якісних характеристик інноваційного середовища, яке є сукупність державних інститутів, банківської системи, правових, виробничих, організаційних,

техніко-технологічних та інших інститутів, що забезпечують реалізацію інноваційних ідей та проєктів. Концептуальний підхід до організації інноваційних перетворень промислового виробництва означає наявність керівної ідеї та орієнтацію на певні пріоритети. Якою має бути керівна ідея і як не помилитися у виборі пріоритетів на даному, не простому етапі трансформації вітчизняної економіки – найважливіший методологічний питання, що потребує вирішення.

Минули роки реформ і зарубіжний досвід свідчать про те, що державне регулювання та вільні ринкові відносини - це не взаємовиключні, а органічно взаємодоповнюючі друзі, друга частина економічної системи, що динамічно розвивається. Найбільш ефективно процеси її розвитку можуть керуватися на основі довгострокової стратегії та середньострокової державної економічної політики.

Створюючи матеріально - речову частину інвестицій, машинобудування є активним учасником зазначеного процесу. Темпи освоєння нової техніки та масштаби її виробництва є необхідними передумовами для прискореного технологічного розвитку галузей народного господарства. Це визначає, по-перше, активну роль машинобудування як суб'єкта реформ у загальнодержавній політиці ринкових перетворень і, по-друге, є основою його віднесення до числа пріоритетних галузей. Управління технологічним реінжинірингом фактично означає управління інноваційно – інвестиційним процесом. Вектор розвитку будь-якої економіки визначає інноваційна, інвестиційна та структурна політика. Між їхніми цілями та завданнями існує тісний зв'язок.

Фактично, остання значною мірою визначається двома першими, оскільки зміна структурних зв'язків та економічних пропорцій простежується, перш за все, через кількісні та якісні зміни основних компонентів кожного структурного елемента. Здійснити такі зміни без інновацій неможливо, тому необхідний обсяг та напрями інвестицій у економіці визначаються її перспективною структурою. Структурно-інвестиційну політику можна охарактеризувати як цілісну складову частину соціально-економічної політики. Ступені оптимізації пропорцій інвестицій та структурних економічних побудов оцінюються з позиції критерію найвищої економічної ефективності функціонування економіки та підвищення рівня у суспільному розвитку. Фактичний рівень оптимізації може бути визначений

на основі застосування стандартної моделі міжгалузевого балансу. Згідно з оцінками фахівців, співвідношення інвестицій у інновації та валового національного продукту має бути не менше 2,5%. [ 5 ]

Проте не лише глобалізація сприяє вирішенню проблем розвитку економіки. Цифрові технології дозволяють людям отримувати швидкий та надійний доступ до інформації з усього світу. Це робить міжнародні відносини більш прозорими та доступними для більш широкого кола людей. Вони також дозволяють людям легко спілкуватися між собою з будь-якої точки світу. Це полегшує співпрацю між людьми з різних країн та регіонів. Цифрові технології забезпечують можливість здійснювати електронні операції, такі як купівля та продаж товарів та послуг в Інтернеті. Це дозволяє підприємствам легко входити на міжнародні ринки та здійснювати операції з клієнтами з усього світу. Також відбуваються зміни в природі роботи та зайнятості, зокрема знижуючи значення географічних меж у бізнесі та можливості працювати на відстані.

Скандинавські країни, такі як Норвегія, Швеція та Данія, вважаються одними з лідерів у галузі



цифрової трансформації. Ці країни володіють сильною інфраструктурою та екосистемою цифрових технологій, що дозволяє їм розвиватися в цифрову економіку.[6]

Китай відомий своєю швидкою цифровою трансформацією та високим рівнем використання цифрових технологій у бізнесі та повсякденному житті. За останні десятиріччя в цій країні створено сильну інфраструктуру та екосистему цифрових технологій, включаючи штучний інтелект, що дозволяє китайським компаніям ефективно конкурувати на міжнародних ринках.

Європейські країни, такі як Німеччина та Франція, займають лідерську позицію у розвитку індустрії Інтернету речей та іншої промислової автоматизації. Вони також активно вивчають питання кібербезпеки та досліджують нові технології, такі як штучний інтелект.

США мають розвинену інфраструктуру цифрових технологій та є лідерами у галузі соціальних мереж та технологій штучного інтелекту. США також відомі своїми великими технологічними компаніями, такими як Google, Facebook та Amazon.

Україна також поступово розвивається у галузі цифрової технології та цифрової трансформації (ЦТ) і має значний потенціал для подальшого розвитку. Країна має розвинену інфраструктуру мобільного зв'язку та широкосмугового Інтернету, хоча існують проблеми з якістю зв'язку та покриттям в деяких регіонах країни. Країна поки що має деякі проблеми з кібербезпекою, зокрема з вразливістю банківської системи та електронної державної інформації, однак уряд України здійснює заходи для покращення кібербезпеки, зокрема заснувавши Державну службу кібербезпеки. Загалом, Україна має значний потенціал у цифровізації, і використання цього потенціалу може стати драйвером економічного розвитку та зміни якості життя громадян. Однак, щоб використати цей потенціал на повну, потрібно вирішити ряд внутрішніх проблем, подолати наслідки військових дій, вийти на нові рубежі в галузі освіти та інфраструктури, а також покращити інвестиційний клімат в країні.

Можна стверджувати, що процеси глобалізаційні і цифровізації мають прямий вплив на процеси реінжинірингу, сприяють залученню інвестицій, спрощують комунікацію та взаємодію з іноземними компаніями та партнерами. Досвід кожної країни є унікальним в розбудові свого потенціалу та світових процесах – участі у міжнародних організаціях, розвитку технологій, будівництві інфраструктури, міжнародному поділі праці. Важливим критерієм якості процесу ЦТ у бізнесі стає рівень «цифрової зрілості», а його підвищення – бізнес-стратегія.

Така зрілість визначається як поступовий і цілеспрямований процес організаційного навчання, що обумовлює реакцію на цифрове конкурентне середовище, що виникає і змінюється.[7] Цифрова зрілість-це здатність виявляти, створювати і брати участь у створенні, пропонувати, монетизувати та адаптуватися в умовах ЦТ.[8] Інакше кажучи, це рівень системного розуміння всіх процесів, ключових аспектів, компетенцій, пов'язаних із ЦТ та її використанням, у розробці стратегій, бізнес-моделей, систем взаємодії з партнерами і т.і. Аналізуючи цю зрілість та «цифрову готовність» різних компаній, фахівці відзначають у багатьох випадках очевидне відставання організаційної культури, організаційної поведінки та навчання від операційних процесів та технологій [9].

Перетворення у промисловості, що відбуваються під впливом інноваційних проваджень, дозволяють збільшити обсяги та підвищити якість вироблюваної продукції, підвищити ефективність виробництва. Отримані додаткові прибутки дозволяють здійснювати інвестиції у подальший розвиток підприємства, водночас збільшуючи його вартість для власників. Безперечні переваги отримують як виробники продукції (послуг), так і споживачі, отримуючи більш якісну, функціональну продукцію у скорочений термін, при можливому одночасному зниженні витрат.

Тому вважаємо, що підвищення рівня інноваційного розвитку країни в рамках промислової революції Індустрія 4.0 дозволяє забезпечити її сталий розвиток. Для забезпечення ефективності змін в ІТ-інфраструктурі та в бізнес-середовищі компанії, а також для розміщення пріоритетів і послідовності виконання проектів необхідна координація цифрової трансформації на стратегічному рівні. Це зумовлено тим, що такі перетворення зачіпають не тільки ІТ-область, а й бізнес-процеси та організаційну структуру компанії. Тому трансформація має бути узгоджена з іншими ініціативами компанії через операційні та функціональні стратегії.[10].

Слід відзначити, що, на думку аналітиків, стратегія цифрового перетворення має дещо інші цілі, ніж традиційна ІТ-стратегія. На відміну від останньої, орієнтованої на ІТ-управління в компанії, вона практично не враховує зміни бізнес-середовища. Стратегія цифрової трансформації зосереджується на перетворенні продуктів, послуг, процесів та організаційних компонентів за рахунок впровадження інформаційних технологій та поєднує в собі бізнес- та ІТ-стратегію.

Під недостатньою зрілістю бізнес-процесів розуміється низький рівень процесного управління в компанії, де не визначені та не регламентовані основні та допоміжні процеси, їхня автоматизація здійснюється хаотично, має локальний характер, процеси не адаптовані під плановані до впровадження новітніх технологій. [11].

Прозорість та чіткість розподілу обов'язків та відповідальності між учасниками проекту трансформації дозволяє залучити до участі більшість зацікавлених сторін, тим самим забезпечивши необхідні взаємодії та спільну діяльність, спрямовану на досягнення стратегічних цілей. Слід погодитись із фахівцями, що однією з головних проблемних зон у цих процесах є нездатність залучити до роботи над цифровим перетворенням співробітників, які безпосередньо працюють із клієнтами та партнерами [12]. Чим активніше участь співробітників у трансформації, тим вище їх мотивація змінюватися разом з технологіями, що впроваджуються, тим успішніше проходять перетворення, тим більше позитивних ефектів отримує

компанія від таких перетворень. Узгодженість дій ІТ-підрозділу з іншими структурними одиницями компанії також є критерієм зрілості бізнес-процесів при цифровій трансформації.

Важливість цього чинника зазначає приблизно кожен четвертий представник бізнесу [13,14,15]. Усе це сприяє підвищенню ефективності застосування ІТ-рішень. Взагалі, ІТ-архітектура має бути реалізована на принципах API, забезпечуючи мікросервісну архітектуру та інтеграцію як усередині, так і із зовнішніми партнерськими ресурсами. Така ІТ-архітектура є критично важливою основою запровадження нових технологій у організації [16,17]. API (Application Programming Interface) – це набір правил, протоколів та інструментів, які дозволяють різним програмам взаємодіяти один з одним. Завдяки API, програмісти можуть створювати більш складні та функціональні програми, використовуючи вже існуючі сервіси та програми. API є однією з найважливіших технологій у світі програмування, оскільки він дозволяє інтегрувати різні компоненти програми та підвищувати її ефективність.

Без використання API програмістам довелося б розробляти всі компоненти програми з нуля, що займає багато часу і зусиль. Використання API має як переваги, і недоліки. Серед головних переваг можна виділити швидкість розробки (використання готових API може суттєво прискорити процес розробки додатків та сервісів), економію ресурсів (розробники можуть використовувати готові API замість створення власних функцій та сервісів, що дозволяє заощаджувати ресурси та час), покращена функціональність (використання API дозволяє розширювати функціональність додатків та сервісів, додаючи нові можливості та функції). Серед недоліків використання API можна виділити обмеженість (використання API може бути обмежене певними правилами та обмеженнями, встановленими розробниками додатків та сервісів), залежність від сторонніх сервісів (якщо програма або сервіс залежать від стороннього API, будь-які зміни в них можуть вплинути на роботу програми або сервісу та безпека (використання API може підвищити вразливість програм та сервісів до кібератак, якщо не вжити відповідних заходів захисту).

Загалом, незважаючи на існуючі недоліки, використання API є важливим інструментом для розробників програм та сервісів у процесі ЦТ. Він дозволяє прискорити процес розробки, розширити функціональність і покращити користувальницький досвід. API є важливим інструментом для розробки додатків і сервісів, який дозволяє прискорити процес розробки, розширити функціональність і покращити досвід користувача. При використанні API необхідно враховувати як його переваги, так і недоліки та приймати відповідні рішення.

При прийнятті рішення у процесі ЦТ важливо враховувати причини та проблеми, своєчасно визначити, які з них можливо вирішити чи зменшити їх вплив на результат перетворень. Важливо також визначити, скільки і якою мірою важливості проблеми виявилися поза сфери впливу. Такими проблемами часто є незацікавленість керівництва компанії у цифровій трансформації, низька зрілість процесного управління, застаріла ІТ-інфраструктура. Якщо досить важливі проблеми опинилися в даній категорії в значній кількості, слід визнати, що компанія не готова до подібної трансформації та можливість невдачі досить висока.

Таким чином, на основі вищевикладеного пропонується наступний підхід до діагностики готовності компанії до цифрової трансформації напередодні

головної стадії реалізації проекту технологічного реінжинірингу. Цей підхід пов'язано із виконанням певних аналітичних етапів.

Етап 1. Визначення ключових тенденцій у цифровій трансформації в галузі із використанням технологій форсайта.

Етап 2. Порівняльний аналіз рівня «цифрової зрілості» компанії та оцінка її готовності до реалізації проекту технологічного реінжинірингу та визначення причин виникнення даних проблем з використанням відомих методів оцінки поточної реальності, адаптувавши його з урахуванням особливостей бізнесу конкретної компанії..

Етап 3. Розробка бізнес-стратегії підвищення рівня «цифрової зрілості» компанії та планування процесу організаційного навчання відповідно стратегії технологічного реінжинірингу, що обумовлює реакцію на мінливе цифрове конкурентне середовище.

Етап 4. Розробка бізнес-стратегії цифровізації компанії на основі ключових тенденцій у цифровій трансформації відповідно прогнозу на основі технологій форсайта.[18]

Підхід до здійснення технологічного реінжинірингу на підприємствах машинобудування із попередньою діагностикою готовності компаній до цифрових перетворень відповідає рекомендаціям стандарту TOGAF та має здійснюватися у межах формування архітектурного бачення компанії на початковому етапі реалізації проекту технологічного реінжинірингу. [19]

Методика опису архітектури TOGAF (скорочення від The Open Group Architecture Framework) була запропонована некомерційним об'єднанням The Open Group, до якого входить ряд провідних виробників інформаційних технологій, а також компаній зі списку Fortune 1000. [20] TOGAF позиціонується її авторами не як деяка еталонна модель, а як "засіб для розробки архітектур інформаційних систем". Основне призначення - прискорити і полегшити процес розробки архітектури конкретної організації, забезпечуючи при цьому можливість майбутнього розвитку. У грудні 2003 року було опубліковано версія 8.1 цієї моделі. Основним полем для застосування TOGAF є, перш за все, програмна інфраструктура інформаційної системи (На протипагу таким типам архітектур, як бізнес-архітектура, архітектура даних і додатків). Таким чином, вона в найкращій мірі підходить для опису інтеграційних компонент, Що використовуються для підтримки широкого спектру корпоративних додатків, перш за все, критичних для бізнесу (mission-critical). Оскільки ця інтеграційна архітектура сильно залежить від рішень, що приймаються в інших областях, то в

рамках TOGAF в необхідній мірі розглядаються і ці суміжні області.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження було доведено необхідність проведення попередньої діагностики готовності компанії до впровадження програм технологічного реінжинірингу та цифрової трансформації. Це дозволить організаціям оцінити свої можливості та обмеження, що накладаються поточною організаційною структурою, принципами управління, фінансовими, людськими та ІТ-ресурсами. Обґрунтовано ефективність застосування архітектурного підходу для проектування та реалізації технологічних перетворень, в рамках якого перетворення розглядаються як наслідок впливу процесів глобалізації та цифровізації, а підприємство- як сукупність елементів бізнес-архітектури, інформаційної та технологічної архітектури. На стадії попереднього аналізу готовності компанії до подібних перетворень такий підхід дозволить комплексно дослідити особливості поточного стану організації, сформулювати цільову модель, а також план переходу з поточного в цільовий стан. Таким чином, авторами запропоновано підхід до здійснення технологічного реінжинірингу на підприємствах машинобудування із попередньою діагностикою готовності компаній до цифрових перетворень, яка відповідає рекомендаціям стандарту TOGAF та має здійснюватися у межах формування архітектурного бачення компанії на початковому етапі реалізації трансформаційного проекту.

Отримані авторами результати та сформовані пропозиції мають суттєве прикладне значення, оскільки дозволяють провести попередню комплексну оцінку діяльності компанії з погляду її готовності до цифрової трансформації з метою досягнення позитивного економічного ефекту, без чого неможливо здійснювати програми технологічного реінжинірингу виробництва. Запропонований метод дозволить компанії з'ясувати, з якими проблемами вона може зіткнутися, які з них окажуть найбільший вплив на результат і які зусилля необхідно докласти для створення оптимальних умов технологічних перетворень.

#### Список літератури

- 1.[Електронний ресурс.] Джерело інформації: <http://upr-search.com.ua/44-promyshlennost-ukrainy-obshhiy-vzglyad.html>
- 2.Мехович С.А.Экономические проблемы гибких производственных систем: Монография.-Харьков:НТУ «ХПИ»,2007.-232 с.
- 3.Мехович С.А.Формирование региональных межотраслевых связей на основе концепции технологического реинжиниринга: монография / Мехович С.А., – X: «Щедра садиба плюс». – с. 352, прил. 7., рус., укр.
4. Ігор Шаров. Від мрії – до дії! – К.: Арт Економі, 2016. – С. 118. ISBN 978-617-7289-19-6
5. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: <file://localhost/C:/Users/1/Desktop/vse%20pro%20vse.09.10.13/vse%20o%20modernizatsii/teoriya%20modern13.mht>
6. 3. Demirkan H., Spohrer J. C., Welsler J. J. Digital Innovation and Strategic Transformation. *IT Professional*. 2016:14–18. URL: <https://doi.org/10.1109/MITP.2016.115>.
7. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.PDF>.
8. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: (<https://www.gartner.com/imagesrv/symposium/orlando/docs/2014GartnerSymposiumconsultingDigitalBusiness.pdf>).
9. Gartner (2019) *Gartner hype cycle*. Available at: [Електронний ресурс.] Джерело інформації:<https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (accessed 17 January 2019).
10. Matt C., Hess T., Benlian A. (2015) Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 57, no 5, pp. 339–343.
11. . Bashkirova O.V., Dolganova O.I. (2017) *Smart company. Strategy and tactics of creation*. Moscow: Economics (in Russian).
12. Maor D., Reich A., Yocarini L. (2017) *The people power of transformations*. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-people-power-of-transformations> (accessed 05 February 2019).
13. . IDG Communications (2018) *State of digital business transformation*. Available at: [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1624046/Digital%20Business%20Executive%20Summary\\_FINAL.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1624046/Digital%20Business%20Executive%20Summary_FINAL.pdf) (accessed 04 December 2018).
14. Bourne V. (2018) *Measuring business transformation progress around the world*. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: <https://www.delltechnologies.com/en-us/perspectives/digital-transformation-index.htm#> (accessed 05 February 2019).
15. Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M. (2013) *Embracing digital technology a new strategic imperative*. Massachusetts Institute of Technology.
16. PwC (2018) *Digital champions. Global study of digital operations in 2018*. PwC.
17. IT Verlag f r Informationstechnik GmbH (IT-Daily.net) (2018) *Limitierte IT-Ressourcen bremsen die digitalin transformation*. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: <https://www.it-daily.net/shortnews/20011-limitierte-it-ressourcen-bremsen-die-digitalen-transformation> (accessed 16 February 2019).
18. Centre for Strategic Futures, n.d. Who We Are [WWW Document]. URL <https://www.csf.gov.sg/who-we-are/> (accessed 8.23.19).
19. [Електронний ресурс.] Джерело інформації: [http://ni.biz.ua/3/3\\_5/3\\_59500\\_metodika-TOGAF.html#google\\_vignette](http://ni.biz.ua/3/3_5/3_59500_metodika-TOGAF.html#google_vignette)
20. [Електронний ресурс.] Джерело інформації:<https://businessyield.com/ru/terms/list-of-fortune-1000-companies/>

#### References (transliterated)

- 1.[Elektronnij resurs.] Dzhherelo informacii: <http://upr-search.com.ua/44-promyshlennost-ukrainy-obshhiy-vzglyad.html>
- 2.Mekhovich S.A.Ekonomicheskie problemy gibkih proizvodstvennyh sistem: Monografiya.-Har'kov:NTU «HPI»,2007.-232 s.
- 3.Mekhovich S.A.Formirovanie regional'nyh mezhotraslevykh svyazej na osnove koncepcii tekhnologicheskogo reinzhiniringa: monografiya / Mekhovich S.A., – H: «Shchedra sadiba plyus». – s. 352, pril. 7., rus., ukr.
4. Igor Sharov. Vid mrii – do dii! – K.: Art Ekonomii, 2016. – S. 118. ISBN 978-617-7289-19-6
5. [Elektronnij resurs.] Dzhherelo informacii: <file://localhost/C:/Users/1/Desktop/vse%20pro%20vse.09.10.13/vse%20o%20odernizatsii/teoriya%20modern13.mht>
6. 3. Demirkan H., Spohrer J. C., Welsler J. J. Digital Innovation and Strategic Transformation. IT Professional. 2016:14–18. URL: <https://doi.org/10.1109/MITP.2016.115>.
7. [Elektronnij resurs.] Dzhherelo informacii: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media->

- Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model. PDF).
8. [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: (<https://www.gartner.com/imagesrv/symposium/orlando/docs/2014GartnerSymposiumconsultingDigitalBusiness.pdf>).
  9. Gartner (2019) Gartner hype cycle. Available at: [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (acc.17Jan. 2019).
  10. Matt S., Hess T., Benlian A. (2015) Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, vol. 57, no 5, pp. 339–343.
  11. Bashkirova O.V., Dolganova O.I. (2017) Smart company. Strategy and tactics of creation. Moscow: Economics (in Russian).
  12. Maor D., Reich A., Yocarini L. (2017) The people power of transformations. [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-people-power-of-transformations> (accessed 05 February 2019).
  13. IDG Communications (2018) State of digital business transformation. Available at: [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1624046/Digital%20Business%20Executive%20Summary\\_FINAL.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1624046/Digital%20Business%20Executive%20Summary_FINAL.pdf) (accessed 04 December 2018).
  14. Bourne V. (2018) Measuring business transformation progress around the world. [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: <https://www.delltechnologies.com/en-us/perspectives/digital-transformation-index.htm#> (accessed 05 February 2019).
  15. Fitzgerald M., Kruschwitz N., Bonnet D., Welch M. (2013) Embracing digital technology a new strategic imperative. Massachusetts Institute of Technology.
  16. PwC (2018) Digital champions. Global study of digital operations in 2018. PwC.
  17. IT Verlag f r Informationstechnik GmbH (IT-Daily.net) (2018) Limitierte IT-Ressourcen bremsen die digitalin transformation. [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: <https://www.it-daily.net/shortnews/20011-limitierte-it-ressourcen-bremsen-die-digitalen-transformation> (accessed 16 February 2019).
  18. Centre for Strategic Futures, n.d. Who We Are [WWW Document]. URL <https://www.csf.gov.sg/who-we-are/> (accessed 8.23.19).
  19. [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: [http://ni.biz.ua/3/3\\_5/3\\_59500\\_metodika-TOGAF.html#google\\_vignette](http://ni.biz.ua/3/3_5/3_59500_metodika-TOGAF.html#google_vignette)
  20. [Elektronnij resurs.] Dzhерело informacii: [http://ni.biz.ua/3/3\\_5/3\\_59500\\_metodika-TOGAF.html#google\\_vignette](http://ni.biz.ua/3/3_5/3_59500_metodika-TOGAF.html#google_vignette)

*Поступила (received) 20.02.2023*

#### *Відомості про авторів/ About the Authors*

**Фадеев Валерій Андрійович (Fadeev Valeri)** – доктор технічних наук, професор кафедри «Технологія машинобудування та металорізальні верстати» Навчально-наукового інституту механічної інженерії і транспорту Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, тел.: +380 50 323 64 18, e-mail: [fadeev@fed.com.ua](mailto:fadeev@fed.com.ua), ORCID: 0000-0003-2535-9039

**Набока Олена Володимирівна (Naboka Olena)** – кандидат технічних наук, професор кафедри «Технологія машинобудування та металорізальні верстати» Навчально-наукового інституту механічної інженерії і транспорту Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, тел.: +380 50 986 50 27, e-mail: [namirauza@gmail.com](mailto:namirauza@gmail.com), ORCID: 0000-0003-3997-5481

**Мехович Катерина Сергіївна (Mekhovich Katherine)**, аспірант кафедри економіки бізнесу та міжнародних економічних відносин Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна, тел.: +380 93 391 99 66, e-mail: [kate.mehovich@gmail.com](mailto:kate.mehovich@gmail.com)