IT image of Ukraine in the World According to the Level of Professional Human Skills: Statistical Analysis of Coursera Global Skills Report 2023 Data

UDC: 004(477) DOI: https://doi.org/10.15421/152413

Starushenko Galina
Ph.D., Full Prof., https://orcid.org/0000-0003-4331-4723, gs.gala.star@gmail.com
Dnipro University of Technology (Dnipro, Ukraine)

Abstract

The modern world trend of digital transformation of all spheres of society and human life is changing the labour market and creating an unprecedented need for retraining and increasing the level of digital competencies of employees. Generative AI reinforces these trends, posing a threat to a large class of intellectual workers. The World Economic Forum's Future of Jobs report predicts that more than 60% of workers will need retraining between now and 2027, but only half of them have access to adequate training opportunities.

Public and private sector leaders are challenged to work together to meet new workforce needs at the speed and scale demanded by our changing digital world. Governments and institutions of higher education should encourage workforce development and offer academic programs that address job vacancies and unemployment while preparing workers for reskilling and new IT technologies.

The purpose of the article is to assess the impact of Business, Technology and Data Science factors on the growth of the global IT image of Ukraine as an innovative and technological state with a developed digital economy based on the statistical analysis of Coursera Global Skills Report 2023 data.

A statistical analysis of the Coursera Global Skills Report 2023 data was carried out to assess the impact of business, technology, and data science factors on the growth of the global IT image of Ukraine as a state with a developed digital economy. An algorithm for statistical analysis of the assessment of professional skills of the population has been developed, implemented in the STATGRAPHICS program. The ranking of the factors of the IT image of Ukraine by the magnitude of their influence on the country's global world rating is substantiated.

Keywords: digital technologies, digital image of Ukraine, digital competences, professional skills of the population, global rating, data science, statistical analysis

ІТ-імідж України у світі за рівнем професійних навичок населення: статистичний аналіз даних Coursera Global Skills Report 2023

Старушенко Галина
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (Дніпро, Україна)

Анотація

Сучасний світовий тренд цифрової трансформації усіх сфер життя суспільства та людини змінює ринок праці та створює безпрецедентну потребу в перекваліфікації та підвищенні рівня цифрових компетентностей працівників. Генеративний штучний інтелект підсилює ці тенденції, створюючи загрозу для великого класу працівників інтелектуальної сфери. У звіті Всесвітнього економічного форуму про майбутнє робочих місць прогнозується, що понад 60 % працівників потребуватимуть перепідготовки від сьогодні до 2027 року, але лише половина з них має доступ до належних можливостей навчання.

Керівники державного та приватного секторів вимушені працювати разом, щоб відповідати на нові потреби в робочій силі зі швидкістю та масштабами, яких вимагає наш мінливий цифровий світ. Уряди та заклади вищої освіти повинні стимулювати розвиток робочої сили та пропонувати академічні програми, які вирішували б питання заповнення робочих місць та проблему безробіття, одночасно готуючи працівників до можливості їх перекваліфікації і роботи з новими цифровими технологіями.

Метою статті є проведення оцінки впливу факторів Бізнесу, Технологій і Науки про дані на зростання світового ІТ-іміджу України як інноваційної й технологічної держави з розвинутою цифровою економікою на основі статистичного аналізу даних Coursera Global Skills Report 2023.

Здійснено статистичний аналіз даних Coursera Global Skills Report 2023 щодо оцінки впливу факторів бізнесу, технологій і науки про дані на зростання світового ІТ-іміджу України як держави з розвинутою цифровою економікою. Розроблено алгоритм статистичного аналізу оцінки професійних навичок населення, реалізований у програмі STATGRAPHICS. Обґрунтовано ранжирування факторів ІТ-іміджу України за величиною їх впливу на глобальний світовий рейтинг країни.

Ключові слова: цифрові технології, цифровий імідж України, цифрові компетентності, професійні навички населення, глобальний рейтинг, наука про дані, статистичний аналіз

Стаття надійшла / Article arrived: 04.03.2024 Схвалено до друку / Accepted: 31.03.2024

Вступ.

Сучасний світовий тренд цифрової трансформації усіх сфер життя суспільства та людини змінює ринок праці та створює безпрецедентну потребу в перекваліфікації та підвищенні рівня цифрових компетентностей працівників (Kvitka, 2021). Генеративний штучний інтелект підсилює ці тенденції (Eloundou et al., 2023), створюючи загрозу для великого класу працівників інтелектуальної сфери. У звіті Всесвітнього економічного форуму про майбутнє робочих місць прогнозується, що понад 60 % працівників потребуватимуть перепідготовки від сьогодні до 2027 року, але лише половина з них має доступ до належних можливостей навчання (The Future of Jobs Report, 2023).

Керівники державного та приватного секторів вимушені працювати разом, щоб відповідати на нові потреби в робочій силі зі швидкістю та масштабами, яких вимагає наш мінливий цифровий світ. Уряди та заклади вищої освіти повинні стимулювати розвиток робочої сили та пропонувати академічні програми, які вирішували б питання заповнення робочих місць та проблему безробіття, одночасно готуючи працівників до можливості їх перекваліфікації і роботи з новими цифровими технологіями.

У той же час роботодавцям доцільно застосувати підхід, орієнтований на навички, зокрема у сфері цифрових технологій, щоб розширити свої канали найму та створити шляхи перекваліфікації для працівників із групи ризику. Для цього керівникам необхідно чітко розуміти сильні сторони своєї робочої сили та потенційні сфери розвитку ринку праці. Важлива роль у цьому процесі відводиться також професійним сертифікатам – різновиду мікропосвідчення, наявність якого вважають важливим 76 % роботодавців (Advancing Higher Education, 2023). Співпрацюючи у тандемі, підприємства, уряди та заклади вищої освіти можуть створити умови, за якими будь-яка людина й де завгодно зможе змінити на краще своє професійне життя, матеріальний і соціальний статус.

Як зазначається у дослідженні «ІТ-імідж України у світі» (2023), ІТ-імідж будь-якої країни найчастіше оцінюють у розрізі таких трьох основних компонентів:

- людський потенціал країни;
- розвиток ІТ-інфраструктури та бізнесу;
- розвиток цифрового врядування.

Здійснені державою кроки й прийняті рішення демонструють беззаперечний прогрес України в розвитку її ІТ-потенціалу: це й Основні напрями трансформації в Українській доктрині від Президента України (Володимир Зеленський запропонував, 2023), і Глобальна інноваційна візія WINWIN, презентована Міністерством освіти і науки України спільно з Міністерством цифрової трансформації України (Відбулася презентація, 2023), тощо.

Наразі Україна, попри повномасштабну війну, наявна в рейтингах країн із найбільш перспективною ІТ-галуззю. Людський потенціал нашої держави отримує високі оцінки за рівнем професійних навичок, а міжнародні експерти в галузі електронного врядування відмічають досягнення українського уряду в забезпеченні сталого доступу населення до інформації та державних послуг в умовах війни (ІТ-імідж України у світі, 2023).

Актуальною проблемою сьогодення є подальше зміцнення й підвищення репутаційного бренду України як високотехнологічної ІТ-країни з розвинутою цифровою економікою, популяризація якого сприятиме суттєвому покращенню іміджу країни на міжнародній арені, а отже, і зараджуватиме швидшому постворенному відновленню нашої держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблеми і перспективи розвитку ІТ-сфери України інтенсивно й різнобічно досліджуються вітчизняними науковцями. Так, проведене Карий О. І. Гальків Л. І. та Цапулич А. Ю. (2021) дослідження спрямоване на вдосконалення теоретико-методичного і прикладного фундаменту активізації розвитку української ІТ-сфери. Авторами узагальнено наукові підходи до поняття ІТ-сфери, розкрито його змістовну сутність, охарактеризовано інституційно-правове забезпечення та концептуальні засади регулювання ринку ІТ-продуктів, надано оцінку впливу системи вищої освіти на активізацію розвитку ІТ-підприємництва, визначено стратегічні пріоритети державної політики в ІТ-сфері України.

Робота Процикевич А. І. (2020) присвячена обґрунтуванню теоретико-методичних підходів і розробці прикладних рекомендацій щодо вдосконалення державного регулювання інвестиційного процесу на ринку ІТ-послуг.

У статті Довгань Л. Є. та Козинець А. В. (2018) досліджуються основні тенденції розвитку ІТ-сфери в Україні та світі. Проаналізовано позиції України у світових рейтингах, які вказують на рівень її цифровізації в порівнянні з іншими країнами світу. З'ясовано причини, що впливають на позиції України у розглянутих рейтингах. Виявлено основні проблеми, які стримують розвиток вітчизняної ІТ-галузі, та запропоновано заходи для їх подолання.

Автори публікації Кутова Н. Г. та Козир А. А. (2020) аналізують український ринок

високотехнологічних послуг та фактори, що спонукають людей до зміни сфери професійної діяльності на користь ІТ-технологій.

Публікація Шевчук І. Б. (2018) присвячена дослідженню трансформаційних змін економіки регіону, обумовлених процесами інформатизації суспільства та розвитком ІТ-сфери. Окреслено основні ознаки трансформаційних змін та запропоновано підхід до їх оцінювання шляхом зіставлення з подібними процесами у світі.

В науковій праці Khandii O. (2019) досліджено останні тенденції в ІТ-індустрії. Зокрема, підготовка нової генерації робочої сили, яка відповідає сучасним і майбутнім потребам цифрової економіки, вимагає швидкого реагування системи середньої та вищої освіти щодо створення необхідних компетенцій з фізики, інформатики, хімії та біології. Обґрунтовано, що запровадження STEM-освіти та STEM-технологій (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) потребує державної підтримки у створенні матеріально-технічної бази, інфраструктури широкосмугового Інтернету та національних STEM-фахівців. За результатами дослідження розроблено перелік заходів, рекомендованих для включення до Плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України та 2021–2030 роки.

В статті Куцик П. та Процикевич А. (2017) представлено концептуальну структуру ринку ІТ-послуг шляхом виділення її основних елементів та визначено, що вдосконалене формування та розвиток ринку ІТ-послуг може функціонально забезпечити й успішно врегульовувати інтереси всіх суб'єктів державної економічної системи.

В науковій публікації Матвєєнко І. В. та Панченко Г. О. (2022) увага акцентована на впровадженні цифрових технологій у процес управління персоналом у системі державної служби і можливостях, які відкривають сучасні ІТ-технології: забезпечення електронного обміну інформацією між державними органами, покращення показників результативності та ефективності їх діяльності, підвищення прозорості й відкритості інформації про потенціал людських ресурсів.

У 2023 році Україна посіла 15-те місце у світі за рівнем професійних навичок населення в рейтингу Coursera Global Skills Report 2023 у галузі Бізнесу, Технологій і Науки про дані (Global Skills Report, 2023).

Метою статті є проведення оцінки впливу факторів Бізнесу, Технологій і Науки про дані на зростання світового ІТ-іміджу України як інноваційної й технологічної держави з розвинутою цифровою економікою на основі статистичного аналізу даних Coursera Global Skills Report 2023.

Виклад основного матеріалу.

Вихідними даними для статистичного аналізу є рейтинг країн за рівнем професійних навичок населення Coursera Global Skills Report 2023, що включає показники для 100 країн світу. Фрагмент таблиці регіонального рейтингу країн Європи наведений на рис. 1.

Regional Skill Proficiencies

GLOBAL RANK	COUNTRY NAME	BUSINESS 66%*	TECHNOLOGY 67%*	DATA SCIENCE 68%*
1	Switzerland	96%	99%	77%
2	Spain	48%	100%	97%
3	Germany	93%	84%	92%
4	Luxembourg	98%	58%	95%
7	Slovakia	80%	90%	76%
8	The Netherlands	87%	83%	84%
9	France	65%	88%	89%
10	Belgium	83%	75%	91%
11	Denmark	95%	65%	85%
12	Italy	89%	86%	64%
13	Sweden	77%	82%	83%
14	Austria	86%	71%	82%
15	Ukraine	54%	94%	67%

Рис. 1. Регіональний рейтинг країн Європи (фрагмент)
Джерело: Coursera Global Skills Report 2023 (2023 Global Skills Report, 2023, p. 27)

Запропонований алгоритм статистичного аналізу оцінки професійних навичок населення реалізований у програмі STATGRAPHICS Centurion XV.I (з англійським інтерфейсом) і складається з таких основних етапів:

1) Побудова множинної регресійної моделі

$$y = \hat{f}(x_1, x_2, x_3) \ ,$$

яка описує залежність результативної змінної *y : Global Rank / Глобальний рейтинг від факторних ознак:* x_1 *: Business / Бізнес;* x_2 *: Technology / Технології;* x_3 *: Data Science / Наука про дані*.

Для побудови рівняння множинної регресійної моделі було використано інструмент Multiple Regression; розрахункові дані наведені в табл. 1.

За розрахунковими даними табл. 1 отримуємо:

• рівняння множинної регресійної моделі в неявному виді, що описує залежність Глобального рейтингу країн світу від факторів *Бізнесу, Технологій і Наука про дані*

$$1+\frac{(y+2000)^{9,62584}-1}{9,62584\cdot 2050,3^{8,62584}} = 281,54-0,389716x_1-0,488296x_2-0,420607x_3 ,$$

після необхідних перетворень записується у вигляді:

$$y=-2000+\left[1+3,553413444\cdot 10^{29}\left(280,54-0,389716x_1-0,488296x_2-0,420607x_3\right)\right]^{0,1038870374} .$$

• оскільки в таблиці ANOVA значення $P<0,05$, то на 95,0 % рівні довіри існує статистично значущий зв'язок між змінними моделі; отже, модель адекватна статистичним даним;

• значення множинного коефіцієнту детермінації R^2=96,8016 показує, що модель пояснює 96,8016 % варіативності результативної ознаки, тобто свідчить про наявність дуже тісного зв'язку між результативною і факторними ознаками;

• всі *P*-значення факторних змінних є меншими за 0,05, що вказує на статистичну значущість при 95 % рівні довіри всіх незалежних змінних, які входять у модель. Отже, жодну з факторних змінних не слід видаляти з моделі.

2) Відокремлення головних компонентів факторних змінних $x_i(i=1, 2, 3)$ за допомогою інструменту *Principal Components Analysis* (табл. 2).

За результатами наведеного в табл. 2 аналізу виділено всі три компоненти x_1, x_2, x_3, оскільки всі вони мають власні значення більше 1,0. Разом ці компоненти визначають 100,0 % мінливості вихідних даних. Дані *Table of Component Weights* показують рівняння для головних компонентів.

3) Аналіз впливу факторних ознак на результативну змінну *y : Global Rank / Глобальний рейтинг*.

Для виявлення «чистого» впливу кожного з факторних чинників $x_i(i=1, 2, 3)$ на результативну ознаку слід проаналізувати відповідні частинні коефіцієнти кореляції. Матрицю частинних коефіцієнтів кореляції обчислено з використанням інструменту *Multiple-Variable Analyses*.

Табл. 1.

Розрахункові дані множинної регресійної моделі, що описує залежність глобального рейтингу країн світу від факторних ознак

Multiple Regression - Global Rank

Dependent variable: Global Rank
Independent variables:
Business
Technology
Data Science

Box-Cox transformation applied: power = 9,62584
shift = 2000,0

Parameter	*Estimate*	*Standard Error*	*T Statistic*	*P-Value*
CONSTANT	281,54	1,38259	203,632	0,0000
Business	-0,389716	0,018603	-20,9491	0,0000
Technology	-0,488296	0,0325859	-14,9849	0,0000
Data Science	-0,420607	0,032822	-12,8148	0,0000

Analysis of Variance

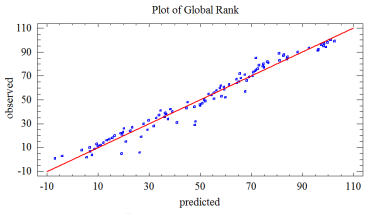
Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*	*F-Ratio*	*P-Value*
Model	81671,1	3	27223,7	968,50	0,0000
Residual	2698,47	96	28,109		
Total (Corr.)	84369,5	99			

R-squared = 96,8016 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 96,7017 percent
Standard Error of Est. = 5,30179
Mean absolute error = 3,82862
Durbin-Watson statistic = 1,34446 (P=0,0002)
Lag 1 residual autocorrelation = 0,320558

The equation of the fitted model is
BoxCox(Global Rank) = 281,54 - 0,389716*Business - 0,488296*Technology - 0,420607*Data Science
where
BoxCox(Global Rank) = 1 + ((Global Rank+2000,0)^9,62584-1)/(9,62584*2050,3^8,62584)

Further ANOVA for Variables in the Order Fitted

Source	*Sum of Squares*	*Df*	*Mean Square*	*F-Ratio*	*P-Value*
Business	19580,8	1	19580,8	696,60	0,0000
Technology	57474,2	1	57474,2	2044,69	0,0000
Data Science	4616,04	1	4616,04	164,22	0,0000
Model	81671,1	3			



Графік глобального рейтингу

Джерело: результати власних розрахунків

Табл. 2.

Виділення головних компонент і обчислення їх ваг

Principal Components Analysis

Data variables:
Business
Technology
Data Science

Data input: observations
Number of complete cases: 100
Missing value treatment: listwise
Standardized: no

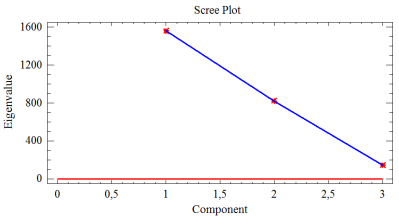
Number of components extracted: 3

Principal Components Analysis

Component Number	*Eigenvalue*	*Percent of Variance*	*Cumulative Percentage*
1	1558,66	61,729	61,729
2	821,279	32,526	94,255
3	145,061	5,745	100,000

Table of Component Weights

	Component 1	*Component 2*	*Component 3*
Business	0,175237	0,982831	-0,0577573
Technology	0,692677	-0,164767	-0,702175
Data Science	0,699636	-0,0830399	0,709658



Власні числа кореляційної матриці

Джерело: результати власних розрахунків

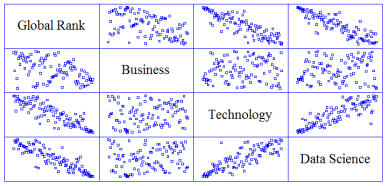
У табл. 3 наведені коефіцієнти кореляції між кожною парою змінних. Значення часткових коефіцієнтів кореляції дозволяють визначити, наскільки значимим є вплив одного фактору на зміну другого, якщо інформація щодо всіх інших чинників була вже врахована. У дужках показано, скільки пар значень даних використовуються для обчислення кожного коефіцієнта. Третє число для кожного коефіцієнта представляє собою Р-значення, яке визначає статистичну значущість оцінених кореляцій: Р-значення нижчі за 0,05 вказують на статистично значущу ненульову кореляцію на рівні довіри 95,0 %.

Табл. 3.

Матриця частинних коефіцієнтів кореляції

Correlations

	Global Rank	Business	Technology	Data Science
Global Rank		-0,4784	-0,8582	-0,8722
		(100)	(100)	(100)
		0,0000	0,0000	0,0000
Business	-0,4784		0,0738	0,1403
	(100)		(100)	(100)
	0,0000		0,4658	0,1637
Technology	-0,8582	0,0738		0,8249
	(100)	(100)		(100)
	0,0000	0,4658		0,0000
Data Science	-0,8722	0,1403	0,8249	
	(100)	(100)	(100)	
	0,0000	0,1637	0,0000	



Графічна ілюстрація кореляції між факторами

Джерело: результати власних розрахунків

Аналіз даних табл. 3 показав:

- на результативну ознаку *Global Rank / Глобальний рейтинг* значимо впливають усі факторні змінні x_1, x_2, x_3;
- за величиною впливу на результативну ознаку фактори розподіляються (у порядку зменшення) таким чином:

1) *Data Science / Наука про дані*;
2) *Technology / Технології*;
3) *Business / Бізнес*.

Від'ємний знак частинних коефіцієнтів кореляції означає, що чим вище оцінка відповідного фактору, тим краще (менше за номером) місце країни у глобальному рейтингу.

Висновки.

Як показали проведені розрахунки, на *Глобальний рейтинг* країни найбільш сильно впливають фактори професійних навичок населення в галузях *Науки про дані та Технологій*.

Для України саме високий показник навичок у галузі *Технологій* – 7-ме місце у світі – зумовлює доволі високий *Глобальний рейтинг* – 15-те місце серед 100 країн світу.

У сфері *Науки про дані* українці менш кваліфіковані і займають 34 місце. Тому для підвищення *Глобального рейтингу* Україні потрібно насамперед покращити свої позиції за фактором *Науки про дані* – найбільш впливовому чиннику щодо місця в рейтингу країн за рівнем професійних навичок населення Coursera Global Skills Report 2023.

Розроблена методика і алгоритм аналізу даних можуть бути поширені на випадки оцінки рейтингових систем іншої природи: при аналізі діяльності закладів вищої освіти України, проведенні соціологічних тестів і опитувань, в медико-біологічних дослідженнях тощо. Перспективним напрямом подальших наукових розвідок вбачається узагальнення представленої моделі з урахуванням часового чинника та розрахунок прогнозу для обґрунтування тенденцій і перспектив розвитку досліджуваних систем.

***Фінансування**: Робота виконана за підтримки гранту Фонду Саймонса (Award ID: 1160642, Project Title: Simons Foundation Support to Researchers in Ukraine, Program: Presidential Discretionary-Ukraine Support Grants).*

REFERENCES

2023 Global Skills Report. (2023). Retrieved from https://www.coursera.org/skills-reports/global Advancing Higher Education with Industry Micro-Credentials. (2023). *Coursera*. Retrieved from https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A96181

Dovgan, L. E., & Kozynets, A. V. (2018). Development of the IT-sphere: problems and solutions in ensuring the competitiveness of domestic enterprises. *Actual problems of economics and management: collection of scientific works of young scientists*, 12. Retrieved from https://ela.kpi.ua/items/56f9772d-5440-4eab-9b8d-acd1e509cc29

Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock,, D. (2023). *GPTs are GPTs: Early Look at Labor Market Impact Potential of Large Language Models*. Retrieved from https://syncedreview.com/2023/03/23/openai-open-research-upenn-paper-considers-how-gpts-will-impact-the-us-labour-market/

IT-image of Ukraine in the world. (2023). Retrieved from https://brandukraine.org.ua/documents/101/Ukraines_IT_perceptions_report_web_29_09_2023.pdf

Karyy, O. I., Halkiv, L. I., & Tsapulych, A. Yu. (2021). Development of the IT-sphere of Ukraine: factors and directions of activation. *Journal of Lviv Polytechnic National University Series of Economics and Management Issues*, 5(1), 42-55. https://doi.org/10.23939/semi2021.01.042

Khandii, O. (2019). Government support for transformation of labor relations in IT-sphere in the digital economy. *Economy of Industry*, 2(86), 126-145.

Kutova, N. G., & Kozyr, A. A. (2020). Analysis and prospects for the development of the Ukrainian IT-sphere. *Actual economic and legal, social and ecological aspects of the development of industry and society: materials of the All-Ukrainian science and practice conference,* (pp. 39-41). Kryvyi Rih.

Kutsyk, P., & Protsykevich, A. (2017). Conceptual characteristics and peculiarities of state regulation of the development of the IT-services market. *Economic discourse*, 3, 47-54.

Kvitka, S. (2021). Digital Transformation in the Context of the Concept of "Long Waves" M. Kondratiev. *Public Administration Aspects*, 9(SI(1), 24-28. https://doi.org/10.15421/152155

Matveenko, I. V., & Panchenko, G. O. (2022). Personnel management in the civil service system of Ukraine in conditions of digitalization. *Scientific perspectives*, 9(27). https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-9(27)-157-170

Protsykevich, A. I. (2020). *State regulation of the investment process in the IT-services market*. (Diss. candidate of economic sciences). Lviv University of Trade and Economics, Lviv.

Shevchuk, I. B. (2018). Determinants of transformational changes in the regional economy and development of the IT-sphere. *Business Inform*, 6, 344-348.

The Future of Jobs Report 2023. (2023). *World Economic Forum*. Retrieved from https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/

The Global Innovation Vision WINWIN was presented. (2023). Retrieved from https://mon.gov.ua/ua/news/vidbulasya-prezentaciya-globalnoyi-innovacijnoyi-viziyi-winwin

Volodymyr Zelenskyi proposed the main directions of transformation that Ukraine should implement in ten years. (2023). Retrieved from https://www.president.gov.ua/news/volodimir-zelenskij-zaproponuvav-osnovni-napryami-transforma-83905