

**ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВОСТІ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»**

**WYŻSZA SZKOŁA ZARZĄDZANIA OCHRONĄ PRACY
W KATOWICACH (WSZOP)**

**ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВЕКТОР МОДЕРНІЗАЦІЇ
ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ**

Міжнародна колективна монографія

**Київ
Інтерсервіс
2021**

УДК: 332.122:338.45]:338.24

Рекомендовано до друку:

Вченою радою Інституту економіки промисловості НАН України (протокол № 4 від 22.04.2021 року);

Вченою радою Інженерного навчально-наукового інституту Запорізького національного університету (протокол № 11 від 24 травня 2021 року);

Вченою радою ФЕН Національного університету «Києво-Могилянська академія» (протокол № 3 від 19.04.2021 року);

Ректоратом Вищої школи управління охороною праці в Катовіцах (Республіка Польща) (протокол № 1004/К/АС/2021 від 13 травня 2021 року).

Рецензенти:

Mochnicki Bohdan – profesor, doctor habil., rektor Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy WSZOP;

Амоша Олександр Іванович – доктор економічних наук, професор, Академік Національної академії наук України, директор Інституту економіки промисловості НАН України;

Храпкіна Валентина Валентинівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри маркетингу та управління бізнесом Національного університету «Києво-Могилянська академія».

Авторський колектив:

Dr Adam Danch, dr inż. Mariusz Kmiecik, mag. Małgorzata Sikorska (пп. 1.1); д.е.н., проф. Драчук Ю.З., к.т.н., доц. Сав'юк Л.О., к.е.н., доктор філософії Яворська Моніка, к.т.н., доц. Снітко Є.О. (пп. 1.2); к.е.н., доц. Мержинський Є.К. (пп. 1.3); д.н. держ. упр., доц. Ажажа М.А. (пп. 1.4); д. PhD соц. наук, доц. Andriukaitiene R., д.філос.н., проф. Воронкова В.Г., д.філос.н., доц. Нікітенко В.О. (пп. 1.5); ass. prof. Khoroshun V., ass. prof. Komazov P. (пп. 2.1); д.е.н., проф. Довбня С.Б., аспірант Гуро Н.М. (пп. 2.2); к.е.н., доц. Коритько Т.Ю., к.е.н., доц. Крук О.М. (пп. 2.3); Dr. of Econ., Prof. Tulai Oksana, Dr. of Econ., Prof. Alekseyenko Lyudmyla (пп. 2.4); д.е.н., проф. Метеленко Н.Г. (пп. 2.5, 3.6); к.е.н., доц. Афонів Р.П., к.е.н., доц. Попова А.О., к.сільгосп.н., доц. Лохоня О.І. (пп. 2.5); PhD in techn. sc. Nikonova Z., PhD in techn. sc. Nyebesnyuk O., PhD in techn. sc. Nikonova A. (пп. 3.1); д.е.н., доц. Клопов І.О. (пп. 3.2); д.т.н., проф. Арутюнян І.А., Арутюнян Е.Є. (пп. 3.3); д.е.н., с.н.с. Череватський Д.Ю., Кочешкова І.М. (пп. 3.4); D. Sc. (Technical), prof. Ovchunnykov A., D. Sc. (Economic), prof. Vladyslava Lyfar V. (пп. 3.5); д.т.н., проф. Анін В.І., Пастухова С.В. (пп. 3.6); к.е.н., доц. Сіліна І.В., к.е.н., доц. Радзівіло І.В. (пп. 4.1); д.е.н., проф. Коверга С.В., д.е.н., проф. Храпкіна В.В. (пп. 4.2); к.е.н., доц. Шапуров О.О. (пп. 4.3); д.е.н., проф. Глушчевський В.В. (пп. 4.4); д.т.н., проф. Коваленко В.Л. (пп. 4.5); cand. of technical sc., ass. prof. Belokon K. (пп. 4.6).

Європейський вектор модернізації економіки в умовах сталого розвитку
Є 245 промислового регіону [текст] : [монографія] / під заг. ред. д.е.н., проф.
Метеленко Н. Г. – К.: Інтерсервіс, 2021. – 378 с.

ISBN 978-966-999-209-3

Матеріали друкуються в авторській редакції. В монографії максимально зменшено втручання в осяг та структуру відібраних матеріалів. Автори несуть відповідальність за достовірність інформації, що включено до монографії.

© Інститут економіки промисловості НАН України, 2021 р.

© Запорізький національний університет,

Інженерний навчально-науковий інститут 2021 р.

© Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2021 р.

© Wyższa szkoła zarządzania ochroną pracy w Katowicach (WSZOP), 2021 р.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

ОСВІТНЯ ПОЛІТИКА В ЕПОХУ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ: ДОСВІД ПОЛЬЩІ ТА УКРАЇНИ

1.1. Adaptacyjna polityka edukacyjna Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach w dobie czwartej rewolucji przemysłowej: perspektywa «Przemysłu 5.0»	7
1.2. Змістовні акценти освітньо – наукових процесів в стратегічному розвитку економіки держави	23
1.3. Алгоритми сучасних систем штучного інтелекту в управлінні інформаційними ресурсами	32
1.4. Державне управління модернізацією вищої освіти в контексті запровадження інноваційних форм освітньої діяльності	42
1.5. Концепт цифрової трансформації електронної освіти в країнах Європейського Союзу: європейський досвід	72

РОЗДІЛ 2

ФІНАНСОВО-КРЕДИТНА, СОЦІАЛЬНА І ПРОМИСЛОВА ПОЛІТИКА ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

2.1. Agent-based modeling of decision-making in financial markets	87
2.2. Управлінська діагностика як складова стратегічного управління промисловими підприємствами	94
2.3. Тенденції розвитку територіально-економічних систем в умовах цифровізації	105
2.4. Modernization of welfare in the conditions of the new macrofinancial consensus	113
2.5. Вплив доларизації грошово-фінансової системи України на розвиток національної економіки	141

РОЗДІЛ 3

ПРОМИСЛОВІ НОВАЦІЇ СТРАТЕГІЧНИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

3.1. The ways of increasing the efficiency of photoelectric transducers	163
---	-----

3.2. Перспективи розвитку промислового IoT	169
3.3. Теоретико-методологічні аспекти стану ущільненої міської забудови	183
3.4. Сучасні технології утилізації тепла доменних шлаків	202
3.5. Production prospects for additive technologies in metal detail manufacture	211
3.6. Інноваційні технології при проектуванні будівель і споруд	224

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У НАПРЯМКУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

4.1. Система управління рекламною діяльністю підприємства в умовах нестабільного бізнес-середовища	246
4.2. Прогнозування та оптимізація витрат на інноваційно-інвестиційні проекти підприємства	268
4.3. Інтеграційно – секторальна трансформація латентних процесів промислових підприємств	278
4.4. Методи статистики при розробленні інформаційної моделі даних для розв'язування задачі оптимізації шихти	318
4.5. Технічні та технологічні особливості застосування біогазових технологій в умовах промислових підприємств Запорізького регіону	331
4.6. Developing of polymetallic catalysts for neutralization of carbon-containing components of gas emissions from vehicles	361
ІНФОРМАЦІЯ ПРО СПІВАВТОРІВ МОНОГРАФІЇ	374

CONTENT

CHAPTER 1

EDUCATIONAL POLICY IN THE ERA OF THE INDUSTRIAL REVOLUTION: THE EXPERIENCE OF POLAND AND UKRAINE

- 1.1 Adaptive educational policy of the University of Occupational Safety Management in Katowice in the era of the fourth industrial revolution: the perspective of «Industry 5.0» 7
- 1.2 Meaningful accents of educational - scientific processes in the strategic development of the economy of the state 23
- 1.3 Algorithms of modern artificial intelligence systems in information resources management 32
- 1.4 State management of modernization of higher education in the context of the introduction of innovative forms of educational activity 42
- 1.5 The concept of digital transformation of e-learning in the countries of the European Union: the European experience 72

CHAPTER 2

FINANCIAL AND CREDIT, SOCIAL AND INDUSTRIAL POLICY OF THE STATE IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC AND INFORMATION TRANSFORMATIONS

- 2.1. Agent-based modeling of decision-making in financial markets 87
- 2.2. Management diagnostics as a component of strategic management of industrial enterprises 94
- 2.3. Trends in the development of territorial and economic systems in the conditions of digitalization 105
- 2.4. Modernization of welfare in the conditions of the new macrofinancial consensus 113
- 2.5. The impact of dollarization of the monetary and financial system of Ukraine on the development of the national economy 141

CHAPTER 3
INDUSTRIAL INNOVATIONS OF STRATEGIC
BRANCHES OF THE ECONOMY OF THE INDUSTRIAL
REGION

3.1. The ways of increasing the efficiency of photoelectric transducers	163
3.2. Prospects for the development of industrial IoT	169
3.3. Theoretical and methodological aspects of the state of compacted urban development	183
3.4. Modern technologies for heat recovery of blast furnace slag	202
3.5. Production prospects for additive technologies in metal detail manufacture	211
3.6. Innovative technologies in the design of buildings and structures	224

CHAPTER 4
EFFICIENCY OF MANAGEMENT DECISIONS IN THE
DIRECTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE
INDUSTRIAL REGION

4.1. The management system of advertising activities of the enterprise in an unstable business environment	246
4.2. Forecasting and optimization of costs for innovation and investment projects of the enterprise	268
4.3. Integration - sectoral transformation of latent processes of industrial enterprises	278
4.4. Methods of statistics in the development of the information data model for solving the problem of charge optimization	318
4.5. Technical and technological features of application of biogas technologies in the conditions of industrial enterprises of the Zaporizhzhia region	331
4.6. Developing of polymetallic catalysts for neutralization of carbon-containing components of gas emissions from vehicles	361
4.7.	
INFORMATION ABOUT MONOGRAPH CONTRIBUTORS	374

РОЗДІЛ 1

ОСВІТНЯ ПОЛІТИКА В ЕПОХУ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ: ДОСВІД ПОЛЬЩІ ТА УКРАЇНИ

1.1. Adaptacyjna polityka edukacyjna Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach w dobie czwartej rewolucji przemysłowej: perspektywa «Przemysłu 5.0»

Termin ‘Przemysł 4.0’, czyli ‘czwarta rewolucja przemysłowa’, oznaczający ‘cyfryzację przemysłu’, został po raz pierwszy użyty w 2011 r. przez niemieckie Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych w „Zukunftsprojekte der Hightech – Strategie (HTS-Aktionsplan)”. Według założeń powinien integrować systemy cyber-fizyczne i IoT (Internet of Things), duże zbiory danych i przetwarzanie w chmurze, robotykę, systemy sztucznej inteligencji i produkcję addytywną [1]. Internet Rzeczy (IoT) znajduje zastosowanie w przemyśle (IIoT – Industrial Internet of Things). Jest on podstawą tzw. czwartej rewolucji przemysłowej, która wykorzystuje zdolności komunikowania się pomiędzy instrumentami i urządzeniami. Celem wprowadzenia IIoT jest większa elastyczność, automatyzacja zadań i optymalizacja procesów przemysłowych, co pozwala na zwiększenie produktywności i zmniejszenie kosztów. Ponadto dzięki ‘inteligentnym’ urządzeniom i akcesoriom firmy mogą zawczasu wykryć potencjalne awarie i problemy, zapobiegać im, a tym samym unikać poważniejszych konsekwencji. Należy oczekiwać, że implementacja założeń ‘Przemysłu 4.0’ będzie postępowała w najbliższej przyszłości w tempie wykładniczym. Szkolnictwo wyższe powinno wspomagać zachodzące obecnie zmiany i stanowić fundament w przystosowaniu się społeczeństwa, jak również jednostki, do zmieniającego się otoczenia. Mając na uwadze, że ilość i szczegółowość danych przechwytywanych przez firmy dzięki IoT/IIoT będzie cały czas wzrastać, należy spodziewać się wzrostu zapotrzebowania na specjalistów, którzy będą potrafili ‘zarządzać’ tymi danymi. Można zauważyć, że gwałtowny postęp w technologiach komputerowych i możliwościach uczenia maszynowego w przemyśle ostatniej dekady implikowały nowe wyzwania na rynku pracy i jeszcze bardziej zwiększyły zapotrzebowanie na specjalistów z nauk przyrodniczych, matematyki i statystyki, technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz inżynierii produkcji.

Wyniki badań ankietowych opublikowane w 2017 roku w postaci raportu ‘Digital Transformation in Higher Education Report’ pokazały, że możemy spodziewać się zakłóceń związanych z edukacją w następnej dekadzie [2]. Co najmniej 50% respondentów uważało, że tradycyjny model edukacji uniwersyteckiej zostanie zakłócony do 2025 r. Ponadto badania te sugerowały, że transformacja szkolnictwa wyższego już trwa, co deklarowała każda ankietowana uczelnia. Pojawiały się jednak rozbieżności odnośnie priorytetów zachodzących zmian. Władze uczelni postrzegały transformację cyfrową raczej jako sposób na poprawę, a nie zastąpienie ich tradycyjnych modeli nauczania. Uczelnie odpowiadały min. na pytanie: Na jakich kluczowych rezultatach koncentruje się twoja cyfrowa transformacja? Około 75% badanych uczelni planowało częściowo zdigitalizować swoje bieżące operacje, a niewiele z nich zamierzało stworzyć nowe modele cyfrowe lub w pełni zdigitalizować swój obecny model. Co więcej, ówczesne programy transformacji uniwersyteckiej były w dużej mierze skoncentrowane na podstawach uczenia się w obszarach takich jak wydajność administracyjna i zdigitalizowane treści nauczania. Z kolei studenci byli bardziej zainteresowani ich bezpośrednimi perspektywami zatrudnienia po ukończeniu studiów, uznając innowacje i technologie, które wspierają ścieżki do zatrudnienia, jako ich najwyższy priorytet.

Należy podkreślić, że Polska nie jest wysoko klasyfikowana pod względem wskaźnika ukazującego stopień digitalizacji. Przykładowo w rankingu DESI (Digital Economy and Society Index) Polska zajmuje jedno z ostatnich miejsc wśród krajów UE, jest w grupie państw „pozostających w tyle” w aspekcie cyfryzacji [3].

Koncepcja ‘Przemysłu 5.0’

Pomimo tego, iż Przemysł 4.0 nie jest jeszcze dostatecznie rozwinięty i jest w ciągłej fazie rozwoju – nie tylko w Polsce, ale również w innych krajach – to niektórzy producenci i wizjonerzy czynią już kroki, aby być przygotowanym na kolejną rewolucję przemysłową. Dzieje się tak między innymi dlatego, że Przemysł 4.0 ignoruje człowieka jako jeden z elementów optymalnego systemu. Unia Europejska zachęca obecnie do badań nad metodami, które związane są z rozwojem technologicznym zorientowanym bezpośrednio na wartości kulturowe oraz etyczne [4]. Uwzględnienie w tym wszystkim potrzeb i zachowań człowieka daje podstawy do możliwości wystąpienia kolejnej rewolucji przemysłowej, która już nazywana jest jako ‘Przemysł 5.0’ (ang. Industry 5.0). Podczas

gdy Przemysł 4.0 jest bardziej zorientowany na usprawnienie i podnoszenie efektywności procesów, to Przemysł 5.0 koncepcyjnie jest bardziej zorientowany na człowieka [5]. W ramach Przemysłu 5.0 wykształca się pojęcie etycznych i odpowiedzialnych innowacji, które to innowacje stawiają w centrum czynnik ludzki oraz wprowadzają pojęcie inteligentnej fabryki. Zakłada się, że praca nowoczesnych technologii i maszyn będzie przebiegać harmonicznie z pracą ludzi. Przemysł 5.0 powinien być oparty na dziewięciu filarach [6]: użycie autonomicznych rozwiązań, integracja systemowa, cyber-bezpieczeństwo, IoT, przetwarzanie danych w chmurze, metody addytywnej produkcji, rozszerzona rzeczywistość (ang. Augmented Reality, AR) oraz technologie oparte o Big Data i możliwość modelowania złożonych elementów. Kluczowe czynniki związane z rozwojem przedsiębiorstw w koncepcji Przemysłu 5.0 to [7]: pozyskiwanie i dobór zasobów, dywersyfikacja działalności, modularność w działaniach, możliwości adaptacyjne.

Wzrost zainteresowania nowoczesnymi technologiami oraz przemysłem przyszłości można również znaleźć w dokumencie związanym z Polityką Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019-2027 [8], który to dokument zaleca utworzenie takich instytucji jak: Obserwatorium Sztucznej Inteligencji (ang. Artificial Intelligence, AI); Obserwatorium Międzynarodowej Polityki AI i Transformacji Cyfrowej; Platforma Przemysłu Przyszłości.

Edukacja dla Przemysłu 5.0

Obecne uczelnie nie powinny polegać wyłącznie na tradycyjnych metodach przekazywania wiedzy, bowiem nastawienie na zmienioną edukację (Edukacja 5.0) będzie jednym z kluczowych czynników sukcesu i trzonem działań uczelni w przyszłości [7]. Przewiduje się, iż do najważniejszych umiejętności absolwentów będziemy zaliczać umiejętności podstawowe i przekrojowe, opis których przedstawiono w Tabeli 1. Jak łatwo zauważyć, kluczowymi stają się tzw. umiejętności STEM (ang. science, technology, engineering and mathematics) – nauki ścisłe, technologia, inżynieria i matematyka. Dodatkowo wymienia się coraz częściej konieczność posiadania umiejętności społecznych oraz osobistych, których wartości nie można zastąpić technologiami.

Ważnym elementem Edukacji 5.0 byłyby możliwość wykorzystywania technologii opartej na wirtualnej rzeczywistości (ang. Virtual Reality, VR) lub rozszerzonej rzeczywistości (AR). Najważniejszym wydaje się być przechodzenie z wirtualnego otoczenia

dla nauczania na wirtualne otoczenie o wysokim poziomie interaktywności. Przewiduje się, że główne trendy edukacyjne powinny być nastawione na promowanie i uświadamianie o rozwiązaniach typu ICT (ang. Information Communication Technology) oraz AI [10], co będzie stanowiło potencjał do kolejnej generacji edukacji, tj. Edukacji 5.0.

Edukacja 5.0 posiada jednak wady. Jednym z głównych zagrożeń, które są z nią związane, i które często poruszane jest w literaturze, to malejąca rola i autorytet nauczycieli [10]. Zagrożenie to jest ściśle związane z koncepcją, że wiedza będzie ‘do pobrania’ (ang. Knowledge is Downloadable)]. Mamy tutaj do czynienia ze swoistym paradoksem. W koncepcjach, w których największy nacisk kładziony jest na czynnik ludzki, „ludzka” rola nauczycieli może zostać pominięta.

Tabela 1

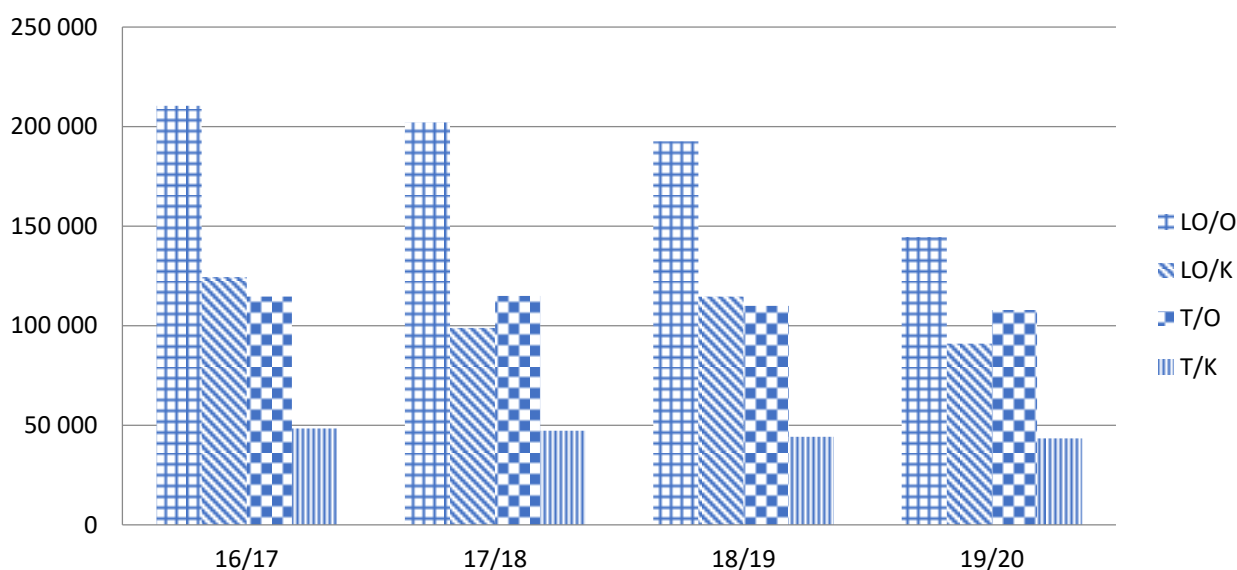
Przewidywane umiejętności podstawowe i przekrojowe potrzebne na przyszłym rynku pracy. Opracowano na podstawie [9]

Typ umiejętności	Umiejętności:	Charakterystyka
Podstawowe	Komunikacyjne	Prawidłowe rozumienie i tworzenie informacji pisemnych, zdolności identyfikowania, rozumienia i wyrażania pojęć, uczuć i faktów w mowie i piśmie przy wykorzystaniu obrazów, dźwięków i materiałów cyfrowych we właściwy i kreatywny sposób
	Językowe	Wielojęzyczność, zdolność do skutecznego porozumiewania się w różnych językach
	Matematyczne	Umiejętności matematycznego myślenia w celu rozwiązywania problemów wynikających z codziennych sytuacji
	W zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii	Zdolność wykorzystania wiedzy do wyjaśniania świata przyrody
Przekrojowe	Cyfrowe	Krytyczne i odpowiedzialne korzystanie z technologii cyfrowych
	Osobiste, społeczne, w zakresie uczenia się	Zdolności do autorefleksji, skuteczne zarządzanie sobą w czasie, konstruktywna praca w zespole
	W zakresie przedsiębiorczości	Zdolność do wykorzystywania szans i pomysłów oraz przekształcania ich w wartości dla innych osób

Typ umiejętności	Umiejętności:	Charakterystyka
	W zakresie krytycznego myślenia	Gotowość do rozpatrywania w przemyślany sposób problemów oraz znajomość i umiejętność stosowania logicznych metod rozumowania i dociekania
	W zakresie pracy zespołowej	Umiejętność efektywnej pracy w grupach, umiejętności osiągania kompromisów oraz bycie elastycznym i otwartym na różnorodne propozycje
	Zdolności adaptacyjne	Umiejętność szybkiego adaptowania się do nowych ról i obowiązków
	Zdolności przywódcze	Umiejętność planowania działań prowadzących do realizacji wyznaczonych celów
	Związane z wielokulturowością	Otwarta i produktywna współpraca z innymi
	Związane z kreatywnością i innowacyjnością	Biegłość w wymyślaniu rozwiązań wykraczających poza schematy

Edukacja w Polsce i w województwie śląskim

W ostatnich latach obserwowany jest spadek liczby absolwentów szkół średnich. Częściowo jest to związane z niżem demograficznym, skutki którego są odczuwane od kilku lat. Poniżej prezentowane są diagramy przedstawiające udział absolwentów szkół typu liceum ogólnokształcące (LO) oraz technikum (T) w Polsce (Rysunek 1a) i w województwie śląskim (Rysunek 1b), opracowany w oparciu o dane GUS [11] za lata 2016-2020.



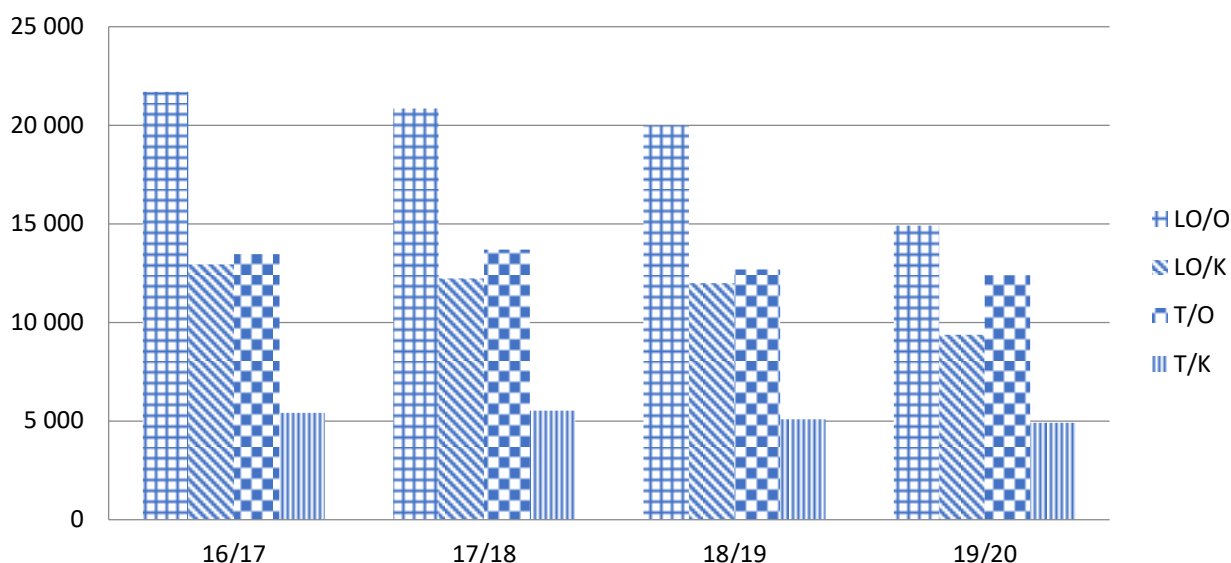
Rysunek 1a. Diagram przedstawiający liczbę uczniów w szkołach typu liceum ogólnokształcące (LO) oraz technikum (T) w Polsce, w latach 2016-2020: O - liczba wszystkich uczniów; K - liczba kobiet.

Liczba absolwentów na obszarze woj. śląskiego stanowi ok. 10% absolwentów w Polsce w przypadku LO i ok. 12% w przypadku T. W latach 2016-2020 obydwie udziały ulegają niewielkim wahaniom. Co można łatwo zauważyć w przypadku obydwu typów szkół, w badanym okresie doszło do zmniejszenia liczby absolwentów. W przypadku LO jest to istotna zmiana o 32% dla województwa śląskiego (jeżeli przyjąć rok 2016 za 100%), podczas gdy w przypadku T liczba absolwentów zmniejszyła się o niespełna 10% w tym samym okresie, z odnotowaną lekką tendencją wzrostową w 2017/18, przy jedynie 6% spadku w skali kraju. Można zatem przyjąć, że pomimo niżu demograficznego chęć uczenia się przedmiotów technicznych w woj. śląskim, jak i w Polsce, jest od lat prawie niezmienną, co przy równoczesnym silnym spadku liczby absolwentów LO może świadczyć o przeorientowaniu się preferencji wśród młodzieży szkolnej. Ponadto udział młodych kobiet w szkolnictwie o profilu technicznym pozostaje prawie niezmienny mimo zmniejszenia się liczby wszystkich uczniów. Może to być efektem wprowadzania zmian programowych i metodycznych na poziomie szkolnictwa podstawowego i średniego mających zachęcić młodzież do studiowania w przyszłości na kierunkach technicznych.

W tym samym okresie liczba studentów w Polsce spadła z ok. 1,3 mln w 2016/17 do ok. 1,2 mln w 2019/20, a liczba absolwentów z ok. 390 tys. do ok. 280 tys. W roku akademickim 2020/21 liczba studentów przekroczyła nieznacznie poziom 1,2 mln, gdzie kobiety stanowią 58,0% studiujących. Na studiach stacjonarnych studiuje 796,7 tys. osób (65,6% studiujących), natomiast na studiach niestacjonarnych – 418,6 tys. osób. Wśród najczęściej wybieranych grup kierunków były: biznes, administracja i prawo, na których studiowało 22,3% wszystkich studentów. Technika, przemysł, budownictwo stanowiły 14,8%, a nauki społeczne, dziennikarstwo i informacja oraz zdrowie i opieka społeczna po 11,9%. Liczba studentów uczących się w województwie śląskim stanowi ok. 8,7% liczby krajowej [12].

Mniejszy odsetek studentów w województwie śląskim w porównaniu z odsetkiem w absolwentów szkół średnich może sugerować, że w tym rejonie młode osoby szybciej decydują się na pracę zawodową po ukończeniu szkoły średniej, głównie za sprawą zdobycia wykształcenia technicznego ułatwiającego podjęcie pracy. Niemniej jednak efektem dokonujących się na naszych oczach zmian jest absolwent szkoły średniej o zmienionych preferencjach zawodowych, który aplikuje do szkolnictwa

wyższego, a przede wszystkim posiadający bardziej ściśle przygotowanie matematyczno-techniczne.



Rysunek 1b. Diagram przedstawiający liczbę uczniów w szkołach typu liceum ogólnokształcące (LO) oraz technikum (T) na terenie woj. Śląskiego, w latach 2016-2020: O - liczba wszystkich uczniów; K - liczba kobiet.

Badania rynku z 2017 (MotoBarometr) pokazały, że tylko 31% absolwentów szkół wyższych jest przygotowanych do pracy w przemyśle 4.0 [13], aż 58% jest zupełnie nieprzygotowanych. Wśród czterech zasadniczych barier na rynku zatrudniania w firmach automotive wymienia się: małą liczbę kandydatów do pracy (53%); małą liczbę kierowników o kierunkowym wykształceniu (43%); wysokie oczekiwania płacowe (30%); brak właściwych placówek edukacyjnych (13%). Ankietowani, w pytaniu o rodzaj działań poprawiających dostępność do pracowników o odpowiednich kompetencjach, wskazali na trzech pierwszych miejscach na działania związane z edukacją: przekwalifikowanie pracowników (42%); zdefiniowanie nowych zawodów wraz z wymaganiami kompetencyjnymi (38%); ciągłe kształcenie pracowników (38%). We wszystkich tych działaniach oczekiwane jest rządowe wsparcie finansowe. Wskazano sześć głównych umiejętności, jakie powinny być rozwijane u studentów na potrzeby Przemysłu 4.0: znajomość języków obcych (35%); znajomość nowych technologii (głównie informatycznych) (33%); umiejętność określania priorytetów (31%); umiejętność pracy w zespole interdyscyplinarnym (25%); zarządzanie czasem (25%); umiejętność analizy danych (25%). Za

wyjątkiem drugiej z wymienionych umiejętności, wszystkie pozostałe nie mogą być nabyte w tradycyjnym liniowym procesie edukacyjnym.

Stosownie do zachodzących zmian na rynku szkolnictwa średniego, Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach sukcesywnie wprowadzała zmiany systemowe do programów na wszystkich kierunkach studiów, uwzględniając profile studiów - inżynierskie, społeczne, humanistyczne. Zmiany były wprowadzone zarówno na podstawie badań fokusowych (m.in. wypowiedzi dyrektorów szkół średnich, członków Rady Programowej WSZOP), badań ankietowych studentów WSZOP oraz uczniów klas maturalnych szkół średnich, opinii ekspertów z rynku pracy, jak i danych statystycznych dotyczących zapotrzebowania na regionalnym i krajowym rynku pracy. Należy podkreślić, że wprowadzenie krajowego centralnego systemu informatycznego implikowało także zmianę w zarządzaniu uczelnią. Wprowadzone zatem zmiany programów, metodyki kształcenia, polityki kadrowej musiały również uwzględniać wymogi krajowych systemów informatycznych, obsługujących szkolnictwo wyższe.

Najbardziej zmiennym jest Zintegrowany System Informacji o Szkolnictwie Wyższym i Nauce 'POL-on', wprowadzony w 2011 roku, zawierający m.in. bazy danych dotyczących zasobów informacyjnych w szkolnictwie wyższym i nauce (RAD-on); Polską Bibliografię Naukową (PBN), Ogólnopolskie Repozytorium Pisemnych Prac Dyplomowych (ORPPD), Ogólnopolski System Monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów (ELA). Pozyskiwanie, realizacja i rozliczanie środków z funduszy europejskich (dla których instytucją pośredniczącą jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju) realizowane jest za pomocą aplikacji – SOWA (składanie wniosków) oraz SL2014 (rozliczanie środków i sprawozdawczość). Nieodłącznym narzędziem umożliwiającym wykorzystanie środków z funduszy europejskich jest obowiązująca od grudnia 2015 r. Baza Konkurencyjności, służąca do zamieszczania ofert zakupów w ramach pozyskanych wniosków. Obowiązującym systemem informatycznym w zakresie realizacji polityki zapewniania jakości kształcenia jest Jednolity System Antyplagiatowy (JSA), który od 2019 roku jest udostępniany nieodpłatnie dla wszystkich podmiotów szkolnictwa wyższego; wcześniej obowiązywały w uczelniach komercyjne systemy antyplagiatowe. Wszystkie prace dyplomowe studentów są sprawdzane w tym systemie pod kątem naruszania praw autorskich.

W 2008 roku wprowadzono we WSZOP kompleksowe narzędzia informatyczne wspomagające administrowanie procesem dydaktycznym – pakiet programów PRO-Akademia, z serwisem dla studentów – Wirtualny Dziekanat, a w 2010 roku komplementarny do tego autorski serwis WSZOP – Elektroniczny Niezbędnik Studenta (ENS) ułatwiający dostęp online do zasobów administracji oraz materiałów dydaktycznych. Serwis zawiera m.in. plany studiów, karty przedmiotów, harmonogramy zajęć, wykaz kadry, w tym promotorów prac dyplomowych oraz terminy dyżurów, ankiety studenckie, materiały dydaktyczne i inne wskazania prowadzących zajęcia, informacje o ochronie danych osobowych a także moduł służący głosowaniu zdalnemu.

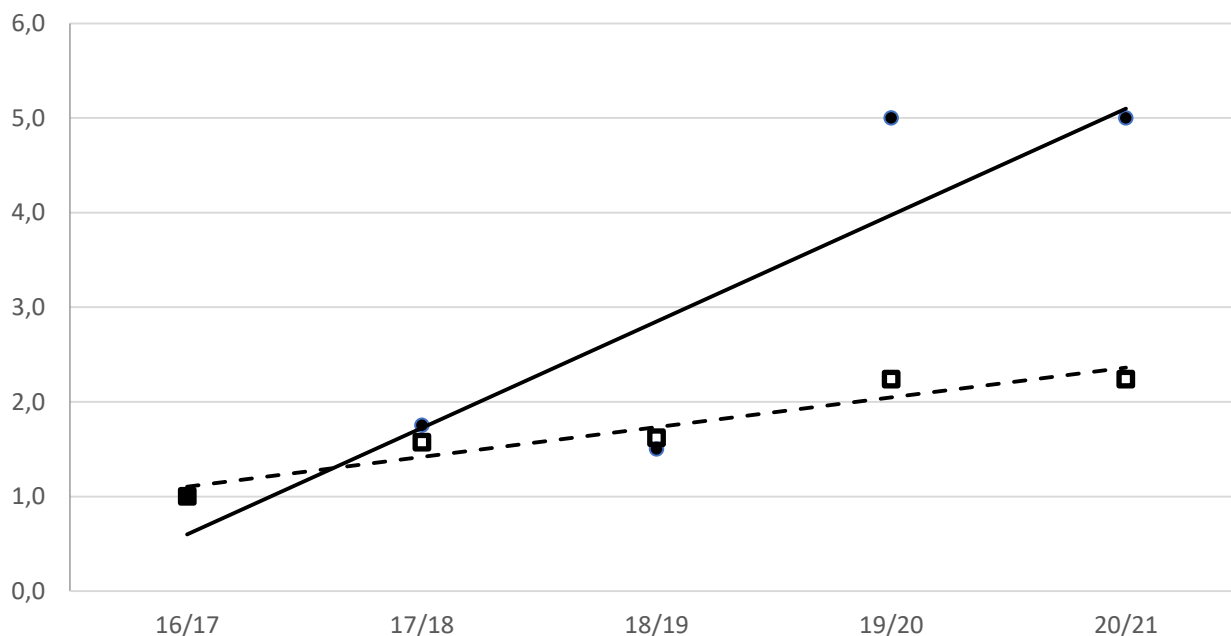
Nie bez znaczenia są udostępniane we WSZOP bezpłatne dla studentów i kadry programy/serwisy online służące pogłębianiu wiedzy i zapewniające wysoką jakość kształcenia. Należy do nich m.in. IBUK Libra (ogólnopolska czytelnia online podręczników akademickich i książek naukowych; WSZOP ma dostęp do 2000 publikacji), Wirtualna Biblioteka Nauki (dostęp do światowych zasobów wiedzy – elektronicznych baz danych oraz czasopism i publikacji naukowych), LEGALIS (System Informacji Prawnej), LERNI (interaktywny program do nauki języków obcych na różnych poziomach), OFFICE 365 (zestaw narzędzi i aplikacji, w tym do kształcenia zdalnego).

WSZOP systematycznie wprowadza kształcenie praktyczne, stanowiące wyraz spełnienia zapotrzebowania na rynku pracy, a także oczekiwań młodzieży szkół średnich, która chce zdobyć zawód zapewniający im zatrudnienie i karierę zawodową. W związku z tym, sukcesywnie dokonywana jest ocena kadry dydaktycznej pod kątem doświadczenia praktycznego i kompetencji eksperckich uzyskanych np. poprzez realizację prac rozwojowych we współpracy z przemysłem, udział w gremiach doradczych dużych firm przemysłowych, a także współpracy w sektorach związanych z kulturą. Wprowadzenie do realizacji zajęć kadry praktyków – specjalistów mających doświadczenie w różnych dziedzinach przemysłu, administracji państwowej i kultury ma na celu zapewnienie studentom osiągnięcie praktycznych umiejętności i kompetencji właściwych dla kierunku studiów. Nie do przecenienia jest także wkład ekspertów z naukowych ośrodków wdrożeniowych, którzy prowadzą zajęcia na wyższych semestrach związane ze specjalnościowymi modułami kształcenia. Ich głównym miejscem pracy są m.in. instytucje związane z kontrolą bezpieczeństwa na stanowiskach pracy, jak np.

Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Instytut Górnictwa, Wyższy Urząd Górniczy, Centralna Szkoła Straży Pożarnej, Zakład Badań i Atestacji 'ZETOM'. W roku akademickim 2019/20 ponad 40% wykładowców zatrudnionych obecnie lub w przeszłości w gospodarce (branża automotive, logistyka, technologie informatyczne, środki ochrony indywidualnej, fotowoltaika, automatyka przemysłowa, a także administracji państwowej, instytucjach kultury, mediach i telewizji) prowadziło zajęcia ze studentami, w większości w ramach modułów specjalnościowych.

W wyniku analizy treści programowych, wprowadzono we WSZOP od roku akademickiego 2021/22 nowe przedmioty, bezpośrednio nawiązujące do przemian zachodzących w światowych gospodarkach, jak np.: Zrównoważony rozwój obejmujący zagadnienia związane z oszacowaniem wartości parametrów środowiskowych w trakcie 'cyklu życia' produktu (LCA). W ramach zajęć omawiane będą również wskaźniki charakteryzujące 17 celów zrównoważonego rozwoju (SDGs-UN), które mogą stanowić podstawę do opracowania danych niezbędnych dla przygotowania Raportu Odpowiedzialności Społecznej (ang. Corporate Social Responsibility – CSR); Normalizacja; Środki ochrony zbiorowej i indywidualnej; Bezpieczeństwo informatyczne oraz zwiększono liczbę godzin zajęć w formie projektów. Dynamikę zmian programowych w oparciu o zmianę sumarycznej ilości godzin związanych z digitalizacją nauczania na wszystkich kierunkach oraz na specjalnościach, przedstawiono na Rysunku 2. Jak łatwo zauważyć zarówno ogólna liczba godzin zajęć oraz liczba godzin zajęć specjalnościowych wykorzystujących techniki cyfrowe wykazują tendencję wzrostową. Spowodowane jest to wprowadzeniem w ostatnich latach na kierunku Bezpieczeństwo Wewnętrzne nowych przedmiotów: Bazy danych, Bezpieczeństwo systemów operacyjnych, Sieci komputerowe, Zasoby sieciowe i internetowe, na kierunkach: Zarządzanie – Social media i e-marketing, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji – Technologie informatyczne w automatyce i robotyce.

Studenci wszystkich kierunków studiów w ramach programu będą realizować projekty o charakterze aplikacyjnym, które powinny być powiązane z praktyką zawodową (6-7 projektów w trakcie całego toku studiów). Portfolio projektów będzie wyposażeniem absolwenta, komplementarnym z dyplomem i suplementem do dyplomu.

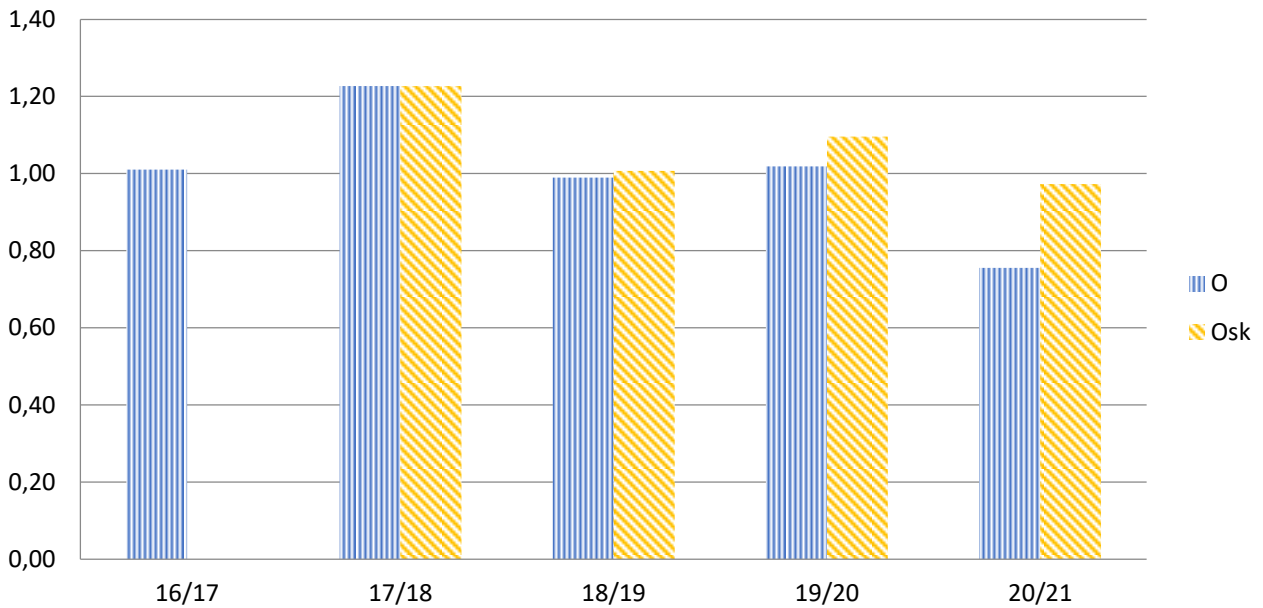


Rysunek 2. Względna zmiana liczby godzin zajęć prowadzonych z wykorzystaniem technik cyfrowych w latach 2016-2021. Symbole otwarte dotyczą łącznej liczby godzin na wszystkich kierunkach, symbole pełne dotyczą wyłącznie zajęć na specjalnościach. Dla lepszego śledzenia trendu poszczególnych kategorii, na rysunku dodano linie trendu: ciągła - specjalności; przerywana - wszystkie zajęcia.

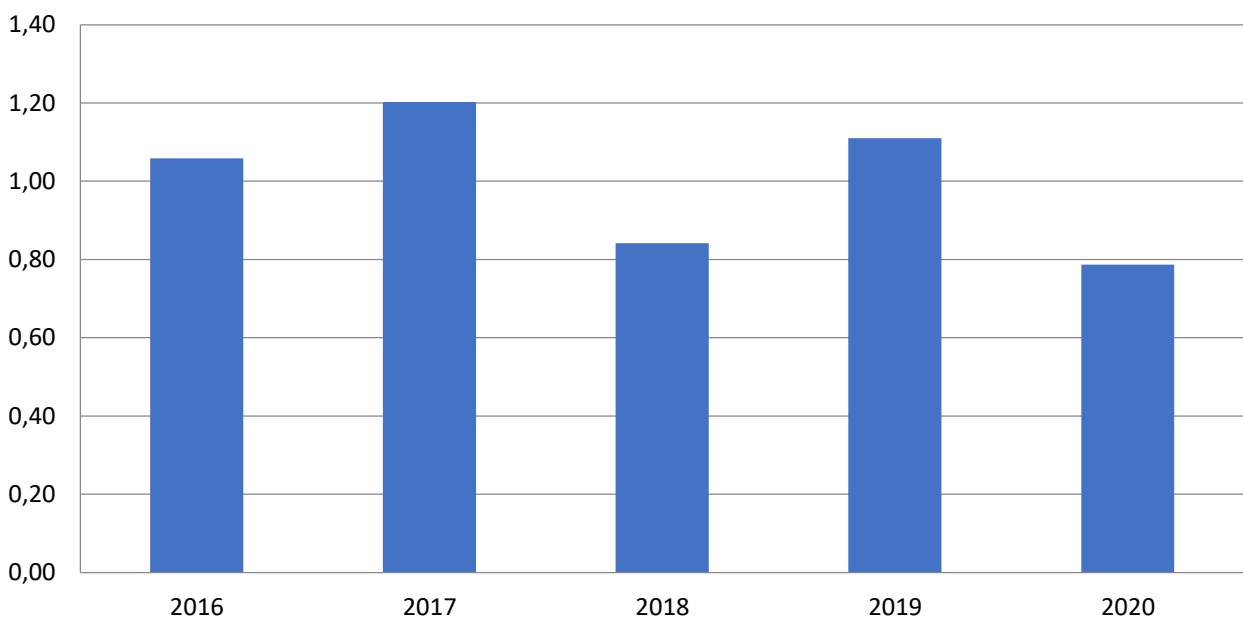
Dzięki szerokim kontaktom WSZOP z lokalnym przemysłem, możliwe było organizowanie zajęć terenowych w zakładach pracy, co jest cennym przejawem wdrażania praktycznego profilu kształcenia. Zaowocowało to wieloma wartościowymi pracami dyplomowymi mającymi charakter wdrożeniowy.

Wprowadzone zmiany w WSZOP pozwoliły utrzymać w miarę stały poziom liczby studentów pomimo tendencji malejącej liczby absolwentów szkół średnich na terenie województwa śląskiego. Rysunek 3 przedstawia zmianę w kolejnych latach liczby przyjmowanych osób na studia w WSZOP. W postaci diagramu prezentowane są dwie liczby skalowane: O – ogólna liczba przyjęć względem średniej za ostatnie sześć lat; Osk – ogólna liczba przyjęć uwzględniająca spadek ogólnej liczby absolwentów szkół średnich na terenie województwa śląskiego.

Za rok odniesienia przyjęto 2016. Można zauważyć, że ilość osób przyjęta na wszystkie kierunki w WSZOP oscyluje wokół średniej liczby przyjęć, jeżeli uwzględnić w danych spadek liczby absolwentów szkół średnich w województwie (patrz Rysunek 1b).



Rysunek 3. Zmiana liczby osób przyjętych do WSZOP w latach 2016-2020. Skalowanie uwzględniające liczbę absolwentów szkół średnich w kolejnych latach oraz średniej liczby przyjęć w latach 2016-2020.



Rysunek 4. Zmiana liczby absolwentów w latach 2016-2020 w odniesieniu do średniej liczby absolwentów w ostatnich sześciu latach.

Na wahania liczby absolwentów (Rysunek 4) mają wpływ nie tylko liczba przyjętych studentów na pierwszy rok i ewentualne rezygnacje z nauki w trakcie studiów, ale przede wszystkim możliwość złożenia pracy

dypłomowej w przeciągu roku od zakończenia studiów. Dlatego w zależności od daty złożenia pracy absolwenci są wliczani do roku, w którym kończyli studia lub do roku następnego.

Ogólnopolski system informatyczny ELA pozwala na oszacowanie średniego czasu, który był potrzebny na znalezienie pracy po ukończeniu studiów. Najszybciej pracę otrzymywali absolwenci WSZOP na kierunku Filologia angielska, którzy byli zatrudniani praktycznie zaraz po ukończeniu studiów (lub jeszcze w trakcie trwania ostatniego semestru studiów), trochę ponad kwartał trwały poszukiwania pracy absolwentów kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji. Studenci pozostałych kierunków – Zarządzanie, Bezpieczeństwo Wewnętrzne, Energetyka znajdowali zatrudnienie od jednego do dwóch miesięcy. W 2018 roku nastąpiło zrównanie czasu poszukiwania pracy dla prawie wszystkich kierunków, który trwa około jednego miesiąca (wyjątek stanowi Filologia angielska, dla której absolwentów czas poszukiwania pracy nie zmienił się).

Zachodzące zmiany na rynku pracy spowodowane ‘Przemysłem 4.0’ identyfikują nowy zestaw podstawowych umiejętności pracownika. Te zbywalne umiejętności (ang. transferable skills) nie mogą być specyficzne dla danego zawodu lub branży, ale powinny być trwałe i obejmować rozwiązywanie problemów, znajomość finansów, umiejętność korzystania z technologii cyfrowych, pracę zespołową, komunikację interpersonalną, kreatywność, krytyczne myślenie i umiejętności prezentacji. Mogą one być nabywane łącząc kursy online i naukę przez doświadczenie, zajęcia w formie seminariów, a nie wykładów, z większym naciskiem na doświadczenie uczniów (uczestnictwo i zaangażowanie), a nie na jednokierunkową realizację programu nauczania.

Innym przykładem zmian na rynku edukacji są przekwalifikowania wykorzystujące ‘certyfikaty’, wydawane przez tzw. ‘Centra Kompetencji Zawodowej’ (CKZ). Mają one na celu przede wszystkim powiązanie oferty edukacyjnej z rynkiem pracy i włączenie pracodawców w działalność CKZ. Centra z całego kraju (w danej branży) biorą udział w opracowaniu ‘Krajowego Standardu Kompetencji Zawodowych’, według którego szkolony i weryfikowany jest potencjalny pracownik. Jak pokazuje obecny rynek pracy, wielu dzisiejszych pracowników nie ma czasu ani zasobów, aby podjąć edukację i szkolenia w liniowym, tradycyjnym modelu. Wprowadzenie zestawu niezależnie zweryfikowanych poświadczeń mogłoby również pomóc profesjonalistom

w rozwijaniu i certyfikowaniu ich umiejętności, wiedzy i doświadczenia w „miękkich” obszarach umiejętności. Mogłyby one być oferowane online i na żądanie. Ocenianie opierałoby się na analizie dotychczasowych umiejętności i koncentrowałoby się na sprawdzeniu rozumienia tego co jest wykonywane, a dowody potwierdzające umiejętności byłyby zbierane w trakcie pracy wykonywanej na aktualnym stanowisku pracy. Takie podejście pomagałoby rozpoznać nieformalne uczenie się, które pracownicy podejmują w swojej codziennej pracy. Byłoby to również przydatne z punktu widzenia pracodawców. Uwierzytelnienia umiejętności zdobywanych w tej formie pomagałyby pracodawcy w walidacji kompetencji i umiejętności, które wykraczałyby poza osiągnięcia zdobyte w trakcie formalnego procesu edukacyjnego prowadzonego przez szkolnictwo wyższe. Mogłoby to być również skuteczne narzędzie angażujące pracowników w rozwijanie kultury ‘ciągłego uczenia się’.

Polityka społeczna powinna korelować z oczekiwaniami wszystkich uczestników procesów zachodzących w gospodarce i mieć wpływ na kształtowanie się sektora edukacji. Finansowanie przez rząd lub granty celowe sektora edukacji wydają się być niezbędnym elementem pomocy we wspieraniu wdrażania nowych modeli i technologii edukacyjnych. Uniwersytety muszą przygotować swoich studentów do świata, w którym cyber-fizyczne systemy będą powszechne we wszystkich branżach gospodarki. Oznacza to nie tylko aktualizację programów nauczania, ale również (a może przede wszystkim) całkowitą zmianę podejścia do nauczania i uczenia się poprzez wykorzystanie nowych technologii, w celu poprawy procesu edukacji nowych kadr. Stanowi to kolejne duże wyzwanie dla uczelni. Pozyskanie kadry posiadającej kierunkową wiedzę i potrafiącej zastosować właściwą metodykę w procesie przekazywania tej wiedzy stanowi problem. Z jednej strony nauczyciel musi być fachowcem-praktykiem, a z drugiej powinien posiadać kompetencje pedagogiczne. Należy zaakceptować, że Edukacja 4.0 to ewolucja w czasie. Dla uczelni oznacza to zrozumienie, czego oczekuje się od przyszłych absolwentów na rynku pracy. Jedną z potrzeb jest zachęcanie do przyspieszonego uczenia się na odległość, co polegałoby na tym, że uczniowie/studenci będą uczyć się wiedzy teoretycznej zdalnie, wykorzystując dostępne cyfrowe środki teleinformacyjne, przy jednoczesnym zapewnieniu, że wszelkie praktyczne umiejętności będą nadal nabywane w kontakcie bezpośrednim z nauczycielem. Należy podkreślić, że jest to bardziej elastyczny sposób uczenia się, który wymaga odpowiedzialności i dobrego zarządzania

czasem zarówno ze strony ucznia, jak i nauczyciela. Dobrym do tego celu wydaje się nauczanie oparte na realizacji projektów, co znacząco wpływałoby na poszerzenie zestawu umiejętności, pozwalających odnaleźć się pracownikowi w każdym scenariuszu pracy.

Pomimo skłonności do przedstawiania technologii jako neutralnej metody przygotowania i prowadzenia procesu wytworzenia lub przetwarzania jakiegoś dobra lub informacji, wykorzystujący ją pracownicy, jak również jej projektanci, zmuszeni są do aktualizacji swojego potencjału, czy tożsamość, w konsekwencji czego do kształtowania i przekształcania swojej osobowości. Przemysł 5.0 zmusi informatyków, projektantów, inżynierów przemysłowych, a także filozofów i ekspertów prawnych do skoncentrowania się na sposobach, za pomocą których technologie w systemach przemysłowych 5.0 mogą być projektowane z myślą o wartościach ludzkich, a nie spychania tych wartości na dalszy plan. Niemniej jednak nauczanie o konkretnych technologiach powinno zawsze opierać się na silnej podstawowej wiedzy z zakresu nauk ścisłych i matematyki, wówczas jest mniej prawdopodobne, że stanie się ona przestarzała. Jednakże z drugiej strony, na poziomie studiów programy nauczania przedmiotów ścisłych, technologii, inżynierii i matematyki muszą czerpać z nauk humanistycznych i społecznych, a studentów, przyszłych inżynierów, należy zachęcać do myślenia o etycznych i społecznych implikacjach ich dyscyplin. Należy zwrócić jednak uwagę na konieczność komunikacji w obydwie strony. Studenci nauk humanistycznych i społecznych potrzebują podstawowej wiedzy na temat nauki o pozyskiwaniu danych. Dlatego wydaje się być słusznym poglądem o konieczności wprowadzenia w procesie edukacji bardziej nieformalnego podejścia do uczenia się, aby przygotować studentów do pracy w zespołach interdyscyplinarnych, które należy rozwijać, podkreślając ponadczasową wartość takich zespołów. Należy stworzyć warunki do badań nad metodologiami, które centralizują projektowanie technologii pod kątem wartości dotyczących również względów społeczno-kulturowych i etycznych [14]. Potrzebą chwili zatem wydają się być rozważania kwestii ‘współpracy cyfrowej’, aby wspólnie zająć się skutkami społecznymi, etycznymi, prawnymi i gospodarczymi technologii cyfrowych w celu zmaksymalizowania korzyści i zminimalizowania szkód. Należałoby się również zastanowić w jaki sposób ta współpraca może przyczynić się do osiągnięcia Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDGs). Siedemnaście celów tej agendy, popartej przez 193 państwa

członkowskie ONZ w 2015 roku, jest monitorowane, a osiągnięte postępy są prezentowane w corocznych raportach [15].

Uczelnie powinny zacząć również uwzględniać niektóre założenia płynące z koncepcji Przemysłu 5.0 i dążyć do stworzenia systemu edukacji na poziomie Edukacji 5.0. Należy wprowadzić w plany nauczania zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne w realiach technologii VR i/lub AR, gdzie studenci mieliby okazję bezpiecznego, wygodnego i wydajnego odbywania praktyk lub symulacji praktyk zawodowych nie opuszczając murów uczelni. Studenci powinni również zyskiwać wiedzę i umiejętności w zakresie współpracy z technologicznym, interaktywnym otoczeniem – do aspektów nauki pracy w zespole powinien być dołączany aspekt nauki pracy w zespole złożonym nie tylko z ludzi. Instytucje szkolnictwa wyższego powinny zmierzać w kierunku bardziej spersonalizowanego sposobu uczenia się. To co kiedyś było wyjątkiem, tzn. indywidualny tok studiów, dzisiaj wydaje się być koniecznością narzuconą przez zachodzące zmiany. Wykorzystując dane i śledząc postępy studentów, uczelnie powinny być w stanie zidentyfikować studentów zmagających się z problemami i zapewnić im zoptymalizowane strategie uczenia się dostosowane do ich potrzeb. Edukacja 5.0 wymaga postępu w analityce i wykorzystania go do traktowania każdego ucznia jako jednostki, rozumiejąc, że potrzeby edukacyjne każdego z nas i pożądane wyniki będą inne. W przyszłości należy przejść do całkowicie konfigurowalnych programów nauczania, dzięki którym student nie musi wybierać tylko pojedynczych przedmiotów, ale całe moduły programowe. Nowe podejście do struktury programu prawdopodobnie wykreuje bardziej wszechstronnych, bardziej elastycznych absolwentów, którzy będą mogli dostosować się do różnych opcji kariery. Będzie to niezwykle cenne w przyszłości. Niezależnie od tego, aby wykształcić absolwentów gotowych do podjęcia przyszłego zatrudnienia, uczelnie muszą ewoluować i zaakceptować, że zmiany w niektórych tradycyjnych procesach są nieuniknione.

Literatura.

1. Hermann M., Pentek T., & Otto, B. (2015). *Design principles for industry 4.0 scenarios. A literature review, Working paper, 2015.*
2. <https://www.navitasventures.com/insights/digital-transformation-higher-education>.
3. Gudanowska A., Kononiuk A., (red.), (2020). *Uwarunkowania ucyfrowienia procesów produkcji i wzrostu kompetencji cyfrowych społeczeństwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej.*

4. Longo F., Padovano A., Umbrello S. (2020). *Value-Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: A Human-Centric Perspective for the Design of the Factory of the Future*, *Applied Sciences* vol. 10.
5. Aslam F., Aimin W., Li M., Ur Rehman K. (2020). *Innovation in the Era of IoT and Industry 5.0*, *Information (Switzerland)* vol. 11, str 124-148.
6. Khaimovich I., Ramzaev V., Chumak V. (2020). *Data modelling for analysis of readiness of municipal education in Industry 5.0*, VI *Международная конференция и молодёжная школа «Информационные технологии и нанотехнологии» (ИТНТ-2020)*.
7. Panizzon M., Barcellos P.F.P. (2020). *Critical Success Factors of the University of the Future in a Society 5.0: A Maturity Model*, *World Futures Review* vol. 12, str.410-426.
8. *Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji w Polsce na lata 2019-2027*, Ministerstwo Cyfryzacji oraz Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii.
9. Hajder K. (2020). *Wyzwania przyszłości i trendy globalne w zakresie rozwoju technologicznego oraz ich wpływ na wielkopolski rynek pracy, ekspertyza wykonana na zlecenie: Wielkopolskiego Regionalnego Obserwatorium Terytorialnego, Poznań*.
10. Rahim M.N. (2021). *Post-pandemic of Covid-19 and the Need for Transforming Education 5.0 in Afghanistan Higher Education*, *Journal of Ultimate Research and Trends in Education* vol. 3, str..29-39
11. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/edukacja/>
12. GUS-2021, *Szkolnictwo wyższe w roku akademickim 2020/2021 (wyniki wstępne)*
13. Paweł Gos, *Przemysł 4.0 i edukacja w opinii przedstawicieli branży motoryzacyjnej – wyzwania i rozwiązania, prezentacja 28.06.2017*,
14. United Nations. *The Age of Digital Interdependence—Digital cooperation: Report of the UN Secretary- General’s High-level Panel on Digital Cooperation 2019*.
15. <https://sdgs.un.org/golas>, https://sdg.gov.pl/o_sdg

1.2. Змістовні акценти освітньо – наукових процесів в стратегічному розвитку економіки держави

Дане дослідження зумовлено необхідністю визначення проблем, особливостей і наслідків стратегічних перетворень в економіці України, де бурхливий розвиток науки супроводжується впровадженням результатів наукових досліджень як у навчальний процес, так й у реальне життя. Наукові розробки підвищують ефективність виробництва, його конкурентоспроможність на ринку праці. Активне впровадження у всьому світі системи безперервного навчання передбачає постійне підвищення кваліфікації персоналом, що загалом дозволяє підвищувати продуктивність праці.

Актуальним є питання щодо використання в Україні світових інноваційних технологій в сфері освітніх послуг, де на етапі

постіндустріального розвитку світової економіки сфера освіти має забезпечувати промисловість висококваліфікованими, конкурентоспроможними фахівцями в інноваційних галузях промисловості, де прикладом для України може стати досвід Польщі з питань реформування наукової сфери – проведення реформ наукової сфери з метою наближення науки до освіти. В цьому процесі знання використовуються у формі інтелектуального капіталу та ефективного елемента продуктивних сил.

Сучасний стан вищої освіти у світі характеризується динамічними процесами розвитку та залученням до освітнього процесу все більшої кількості населення, що обумовлено новими стратегіями розвитку передових країн, в основі яких лежать інновації, інформація, креативність та інклюзивність. В полі зору саме вища освіта, яка формує інтелектуальні, культурні та творчі здібності людини. У постіндустріальному суспільстві вища освіта стає соціальним стандартом, який забезпечує людині можливість гідної зайнятості, прийнятних доходів і значного соціального статусу. Як відзначено в Стратегії інноваційного розвитку України на 2010-2020 роки (підрозділ «Система освіти і підготовки спеціалістів»): «для потреб інноваційного розвитку країни освіта відіграє надзвичайно важливу роль. Вона є не лише зв'язуючою, але й конструктивною ланкою в системі трьох головних складових інноваційної економіки – «наука – освіта – виробництво».

У цьому поєднанні освітній потенціал виступає одночасно як джерело поповнення науки кадрами і як головний фактор оволодіння робочою силою, всім населенням сучасними знаннями, необхідними для забезпечення економічного, соціального і культурного розвитку суспільства на основі використання передових досягнень науки, технологій, інновацій» [1]. Місія ж вищої освіти, згідно проекту Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки – «забезпечення сталого інноваційного розвитку України через підготовку висококваліфікованих фахівців, створення та поширення знань, формування інтелектуального, соціального та духовного капіталу суспільства, готового до викликів майбутнього. Стратегічним пріоритетом держави має бути максимальне охоплення населення країни вищою освітою без компромісів щодо її якості, стимулювання здобуття другої або й третьої вищої освіти в межах безперервної освіти дорослих» [2].

За пропозицією Міністерства освіти і науки (МОН) України відбулося громадське обговорення проекту Стратегії розвитку вищої освіти України на 2021 – 2031 роки – на виконання Указу Президента України Володимира Зеленського «Про вдосконалення вищої освіти в Україні» №210/2020 від 3 червня 2020 року. Саме українське суспільство може та повинне здійснювати активний вплив на освітні процеси та формування конкурентної галузі вищої освіти для економічної спроможності держави у розвитку інноваційних виробництв та подолання кризових явищ. У громадському обговоренні взяли участь широке коло працівників Національної академії педагогічних наук України, вищої освіти, агентств із забезпечення якості вищої освіти, профспілок працівників освіти і науки України, роботодавців України, експертних рад з гендерних питань, Представництва Фонду ім. Фрідріха Еберта в Україні, закладів фахової освіти, наукових і науково-педагогічних працівників, інші стейкхолдери. Як зазначається в роботі [3], до переваг Стратегії належать докладний, достатньо широкий і чесний огляд сучасного стану та тенденцій розвитку сфери вищої освіти в Україні.

У Стратегії наведена основна статистична інформація про галузь, зазначені її помітні здобутки, такі як участь України у Європейському просторі вищої освіти та запровадження низки його інструментів, розбудова нової, синхронізованої із європейськими вимогами системи забезпечення якості вищої освіти, розширення доступу до вищої освіти та її масовість, запровадження ЗНО як вступного іспиту до закладів вищої освіти, наявність широкої мережі університетів, зростання привабливості українських університетів для іноземних студентів, висока кваліфікація викладачів та ін.

Загалом Стратегія достатньо адекватно окреслює ключові сьогоденні виклики України у сфері вищої освіти. Дискусійною є, власне, стратегічна частина цього проекту —пропоновані у ньому цілі й завдання розвитку вищої освіти в Україні на наступні 10 років та індикатори, що мають свідчити про досягнення цих цілей. Однак у роботі [3] відзначені найбільш значимі проблеми і ресурсні обмеження цієї сфери, до яких віднесено: хронічно недостатнє фінансування галузі; непопулярність здобуття професійно-технічної та другої вищої освіти; падіння престижу педагогічної й наукової праці; недостатня відповідність якості структури освітніх програм, практичної підготовки фахівців запитам роботодавців та ринку праці;

слабкий зв'язок університетів та бізнесу; брак ресурсів для академічної мобільності викладачів і студентів тощо.

Основним джерелом багатства розвинених країн у цей час стають Знання, накопичення фундаментальних знань і відкриттів для створення на цій основі проривних технологій надвисоких укладів. При цьому потребується висока знаннева, інформаційна, творча насиченість і перетворення на інноваційну працю. «Сьогодні відбувається становлення економіки, де основним виробничим ресурсом стають знання та інформація, розвинене інформаційне середовище, тобто економіка, «що базується на знаннях» (knowledge-based economy). Саме знання у такому суспільстві безпосередньо комерціалізуються, перетворюючись на технології для виробництва матеріальних товарів і послуг» [4].

За роботою [5] відзначено, що «...у постіндустріальному суспільстві вища освіта стає соціальним стандартом, який забезпечує людині можливість гідної зайнятості, прийнятних доходів і значного соціального статусу. Тому частка населення з вищою освітою у світі неухильно зростає. Але Україна хоч і має розвинену систему вищої освіти, однак за часткою осіб з вищою освітою не входить до числа лідерів, відмічають вітчизняні дослідники. Так, за даними досліджень серед країн ОЕСР найвищу частку осіб з вищою освітою мають Канада (51%), Ізраїль (46%), Японія (45%), США (42%), Нова Зеландія (41%), Південна Корея (40%). В Україні дані щодо освітнього рівня населення відсутні, за приблизними оцінками відповідний показник може становити близько 35%. Отже, збільшення чисельності населення з вищою освітою є актуальним завданням «[5, С. 199]. В колективних публікаціях авторів роботи, для прикладу в [6], відзначається, що протягом останніх двох десятиліть сформувалися три основні моделі трансформаційних зрушень в сфері вищої освіти на все більші життєві виклики. Перша: створення нових форм організації освітньої діяльності, заснованих на прогнозуванні та швидкої реакції на виклики сучасності. Ця модель найпоширеніша на найнижчих щаблях освітньої ієрархії: в школах, вузах(закладах вищої освіти), інших установах, які займаються навчально-виховною діяльністю. Друга: трансформація наявних інститутів, організаційних і освітніх практик відповідно до умов, що змінюються, технічне пристосування до нових умов існування і

діяльності. Ця модель застосовується на всіх рівнях освітньої системи – від школи до Міністерства освіти і науки.

Зазвичай ця модель передбачає дію слідом: вона передбачає прогноз і моделювання проблеми, і є спонтанною реакцією на появу цієї проблеми. Третя модель: імітація змін, теж є на всіх рівнях освітньої системи, але в зворотній пропорції: більше на вищих щаблях, менше - на рівні освітньої установи, яка має безпосередній контакт зі споживачем освітніх послуг. Варто відзначити, що найбільш поширеними в Україні є перша і друга освітні моделі. Саме ці освітні моделі використовуються в Луганському національному університеті імені Тараса Шевченка при підготовці фахівців. В Університеті створено належні організаційно-педагогічні умови блочно-модульної побудови навчальних планів, наявності в програмі курсів за вибором, навчально-методичного забезпечення та налагодженої системи консультування студентів ЗВО; вдосконалюється зміст професійної підготовки шляхом введення в навчальні плани курсів, спрямованих на підготовку студентів ЗВО до міжкультурної взаємодії в умовах політкультурного суспільства; розробляються методологічні, загальнотеоретичні і організаційно-управлінські аспекти співпраці установ економічної орієнтації і університету, якими передбачається професійна підготовка на умовах партнерських відносин.

Сучасні умови розвитку економіки України характеризуються динамічними змінами, які вимагають від суб'єктів господарювання, незалежно від форми власності та виду діяльності, нових підходів до реалізації процесів залучення та використання ресурсів. Зважаючи на гостроту проблеми обмеженості матеріальних ресурсів, перед вітчизняними підприємствами постає важливе завдання пошуку дієвих механізмів їх компенсації. В умовах економіки, заснованої на знаннях (Knowledge-Based Economy) – ЕЗ, головним компенсатором ресурсодефіцитності мають стати генеровані людиною ідеї. Їх поява, головним чином, зумовлена отриманням нових знань, вмінь та навичок, джерелом яких стає освіта у найрізноманітніших формах (формальна, неформальна, інформальна та дуальна). Тому важливою науковою проблемою в теоретичному та прикладному аспекті є розробка та удосконалення інструментарію взаємодії освітніх закладів з виробничими структурами, в першу чергу тими, результати діяльності яких значною мірою залежать від наявності

високопрофесійних кадрів, здатних генерувати власні та використовувати залучені ідеї, пропозиції, ноу-хау тощо. Звичною практикою, майже для всіх галузей промисловості, є життєва необхідність перепідготовки молодих спеціалістів на виробництві або за його межами. А питання кадрового забезпечення мають вирішуватися шляхом створення умов для розвитку ринку праці, зниження дефіциту висококваліфікованих кадрів промислових підприємств, формування та виконання комплексних заходів щодо підготовки, перепідготовки та закріплення кадрів на підприємствах.

Важливою проблемою на цей час залишається практична реалізація та впровадження у процес підготовки майбутніх професійних кадрів досконалого інноваційного інструментарію Smart-технологій. Ця проблема посіла вже важливе місце в стратегії розвитку Smart-технологій для галузей промисловості, побудови екологічно небезпечних підприємств переробки промислових та твердих побутових відходів, функціонування держбюджетних установ, бізнес-структур, сфери освітніх послуг. Як зазначається в роботі авторів [7], «...вироблення такої стратегії дасть змогу прискорити широке впровадження Smart-технологій у процеси підготовки висококваліфікованих конкуренто-спроможних фахівців у стінах національних закладів вищої освіти (ЗВО). З іншого боку, особливу увагу слід приділити створенню освітньо-професійних програм (ОПП) із підготовки майбутніх спеціалістів у галузі Smart-технологій, які здатні критично проаналізувати та перейняти зарубіжний досвід упровадження даної продукції в усі сфери діяльності та життя суспільства. Це дасть змогу налагодити взаємовигідні зв'язки з провідними компаніями світу та організувати високотехнологічне виробництво вітчизняних аналогів стандартизованої Smart-продукції».

З досвіду країн світу доведено ефективність освіти в тому, що майбутні фахівці проходять навчання і отримують компетенції на замовлення і під контролем досвідчених фахівців промислових підприємств і бізнес-структур, де виконуються проекти і творчі завдання на замовлення виробництва. Це дає змогу майбутнім фахівцям в подальшому виступати сформованими професіоналами. Доцільним при визначенні ефективності інноваційних процесів реформування системи вищої освіти в нашій державі вважається використання комплексних показників ефективності та

конкурентоспроможності ЗВО як сукупності оцінок внутрішньої та зовнішньої якості освіти і доданої академічної вартості [8, С. 49-50].

Важливим напрямом в частині створення умов для економічного зростання країн є забезпечення всеосяжної і справедливої якісної освіти і заохочення можливості навчання протягом усього життя, а це може бути здійснено, як зазначають дослідники, якщо система вищої освіти розвиватиметься на інноваційних принципах та буде налагоджена взаємодія вищих навчальних закладів із підприємствами реального сектору для забезпечення їх інноваційно-технологічного розвитку. В інноваційному розвитку будь-якої країни вагома роль належить закладам вищої освіти, які за своєю основною функцією готують професіональних спеціалістів й беруть активну участь в розробленні інноваційних продуктів та технологій.

Інновації, створювані в системі освіти, відносяться до носіїв інтелектуальної перспективи розвитку національної економіки, вони передають в суспільство нові знання і вміння, які ґрунтуються на прогресивних наукових ідеях і теоріях. У багатьох країнах світу університети перетворюються в «кузню» передових кадрів інноваційного прориву. Такий напрям розвитку вищої освіти запрограмований в проекті Стратегії розвитку вищої освіти України на 2021-2031 роки та є орієнтацією на досягнення Цілей сталого розвитку по забезпеченню всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх, формування додаткових загальноосвітніх і загальнокультурних вмінь у дорослого населення. Ця Стратегічна ціль розвитку вищої освіти чітко відповідає зобов'язанням України як урядового члена Болонського процесу та Європейського реєстру із забезпечення якості вищої освіти, й здійснюватиметься на основі Європейських стандартів щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. Як відзначається в програмах розвитку освіти розвинених країн (для прикладу, Польщі), необхідно наближення університетів до ринку праці, що може мати вирішальне значення у підготовці законодавчих змінах та програмах, встановлюваних Міністерством науки та освіти. Це стосується освіти студентів, нової системи навчання та стажування, а також впровадження результатів досліджень та інноваційних рішень. Для цього можуть бути рекомендовані такі установи, як, наприклад, Центри трансферу технологій або Академічні інкубатори підприємництва, а також

юридичні інструменти, що сприяють реалізації інноваційних ідей (розширення можливостей науковців). Завдяки цим змінам вітчизняна економіка зможе конкурувати на світовому ринку за якістю людського капіталу та технологічним рівнем пропонованої продукції. Впровадження довгострокових програм «Університети майбутнього» з метою - краще підготувати випускників до виходу на ринок праці, покращити якість науки та викладання і зміцнити позиції вітчизняної освіти у світі.

В ряді літературних джерел дослідників та авторів даної роботи висвітлюються важливі питання освітніх послуг в ринкових умовах; забезпечення високого рівня конкурентоспроможності для підприємств на засадах ефективного нагромадження інтелектуального потенціалу та розвитку інтелектуальної активності персоналу; забезпечення інтенсивності економічного зростання при переході до "нової" економіки знань, де головне джерело і вирішальний фактор для зростання – якість освіти, та де ключовим у цьому процесі є людський потенціал і, перш за все, освіченість, компетентність, креативність людей та умови для їх впровадження; вплив світових тенденцій та чинників на систему управління і адміністрування освітою в Україні та Польщі; використання Smart-технологій як пріоритетного напрямку в освітньому процесі в умовах глобалізації розвитку економіки України, показники та принципи ефективного використання Smart-технологій, ролі економіки знань як вирішального чинника економічного розвитку. Важливим в інноваційних процесах у вищій школі є поширення практичних досліджень, які мають забезпечити міцну основу у формі загальної освіти, а також бути зосередженими на здобутті спеціальних знань та практичних навичок, необхідних для посади інженера або спеціаліста. Цьому процесу сприятиме співпраця з роботодавцями при розробці освітніх програм та якісне стажування для студентів.

Таким чином, «метою державної політики в розвитку освіти є створення умов для розвитку особистості і творчої самореалізації кожного громадянина України та Польщі. Вихованні покоління, здатного ефективно працювати і навчатися протягом життя, оберігати і примножувати цінності національної культури та громадського суспільства, розвивати і зміцнювати суверенну, незалежну, демократичну, соціальну і правову державу як невід’ємну складову європейської та світової спільноти» [9, с.85].

«В умовах жорсткої конкуренції на світовому ринку знань, як зазначається в [10, с. 538], вітчизняні заклади вищої освіти (ЗВО) на жаль не можуть, на даному етапі розвитку української системи вищої освіти (СВО), створити достойну конкуренцію відомим університетським європейським, американським та іншим інститутським установам. Таке положення призводить до стійкої та зростаючої тенденції відтоку молоді та більш зрілого населення нашої країни за кордон у пошуках елітної освіти і достойного заробітку. А відтак, щоденно Україна втрачає людський та інтелектуальний капітал та руйнує свій сталий економічний розвиток у найближчому майбутньому. Визріла нагальна необхідність визначити об'єктивні та суб'єктивні причини зниження конкурентоспроможності вітчизняних ЗВО, знайти ефективні та інноваційні інструментальні важелі впливу на СВО та керівництво освітніх установ з метою знаходження найоптимальніших, найскоріших рішень проблем, що пов'язані із підняттям престижу української вищої школи та виведенням її як повноправного гравця на світовий ринок освітніх послуг. Вирішення даного важливого, вкрай не простого завдання, тісно пов'язано із розробкою моделей та методів оцінювання конкурентоспроможності ЗВО на основі аналізу світового досвіду у даній області та адаптації відомих теоретичних та практичних досягнень до СВО нашої країни».

Таким чином, при проведенні системних освітніх реформ виникає необхідність вдосконалення механізму інтеграції освіти, науки та бізнесу, вивчення зарубіжного досвіду цих процесів та адаптування його до національних особливостей. Максимально адоптованими до українських реалій слід рахувати моделі трансформування та розвитку системи вищої освіти пострадянських європейських країн, сучасні моделі змішаного та колаборативного навчання, а також системи оцінки доданої академічної вартості.

Література.

1. Стратегія інноваційного розвитку України на 2010-2020 роки в умовах глобалізаційних викликів. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.kno.rada.gov.ua/komosviti/control/uk/doccatalog/list?>

2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 22. 01. 2021 р. № 1/12-362 «Про затвердження проекту СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ВИЩОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ на 2021-2031 роки», м. Київ.

3. Шемелинець І., Ніколаєв Є. Як покращити проєкт Стратегії розвитку вищої освіти України на 2021-2031 роки ? Аналітична записка. [Електронний

ресурс]. – Доступний з <https://www.skeptic.in.ua/wp-content/uploads/Highered-in-2031-commentary.pdf>

4. Щодо ринку освітніх послуг у галузі вищої освіти: on the market of educational services in the / А.Г. Гончарук, Ю.З. Драчук, Л.О. Сав'юк, Є.О. Снітко, Г.Є. Бєляєва // *Первый независимый научный вестник – independent scientific journal: field of higher education.*- № 6 / 2016.- 102 с.

5. Антонюк В.П. Вища освіта України на шляху модернізації. *Бізнес-інформ* № 4 '2019. 375 с. С. 198-204.

6. Snitko Ye., Drachuk Yu., Zavgorodnyaya Ye. *Aspects of economic training from the experience of higher education // Modern problems of economy and business: materials of the X International scientific and practical conference (Kiev, October 29, 2020 y.)* - К.: NAU, 2020. – 196 p. С. 138-139.

7. Сав'юк Л.О., Драчук Ю.З., Снітко Є.О. SMART-технології як пріоритетний напрямок сфери освітніх послуг в умовах глобалізації світової економіки. - *Науково-виробничий журнал «Держава та регіони: серія Економіка та підприємництво».*- 2019 р., №3 (108) . – 276 с. – С. 61 – 66. Класичний приватний університет, Запоріжжя.

8. Драчук Ю.З., Сав'юк Л.О., Снітко Є.О., Завгородня Є.Є., Прогнімак О.Д. Інституційні засади забезпечення розвитку суспільства в умовах передових досягнень науки, технологій, інновацій // *Інституціональна модель інноваційної економіки / електр. колективна монографія / за ред. В.І Ляшенка, О.В. Прокопенка, В.А. Омеляненко. НАН України, Ін-т економіки пром-сті, Київ, 2019. 327 с.- С. 47-73.*

9. Яворська Моніка. *Гармонізація адміністрування у сучасному вищому навчальному закладі: відповідь на виклики часу [монографія] / Моніка Яворська.- Київ-Лодзь.: «Центр учбової літератури», 2019. – 288 с.*

10. Драчук Ю.З., Сав'юк Л.О. *Комплексний метод оцінки конкурентоспроможності освітніх установ. Конкурентоспроможність національної економіки: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 5-6 жовтня 2017 р. – К., 2017. – 569 с. С. 537-541.*

1.3. Алгоритми сучасних систем штучного інтелекту в управлінні інформаційними ресурсами

Стрімкий розвиток соціальних мереж, таких як Instagram, Twitter, Facebook та інших інформаційних ресурсів, призводить до швидкої генерації та накопичення даних, розміщених користувачами. Здебільшого бази даних сайтів соціальних мереж настільки великі, що їх неможливо обробити традиційними методами аналізу даних. Окрім того, записи, розташовані випадковим чином в інформаційних мережах не можуть бути використані безпосередньо для цілей аналізу. Постає необхідність в ефективній попередній обробці даних для їх подальшого використання та отримання важливих результатів,

які можуть допомогти у прийнятті рішень в різних сферах, таких як: персоналізація інформації, аналіз настроїв та відгуків клієнтів, управління ризиками тощо.

Машинне навчання в контексті аналізу інформаційних ресурсів – це набір статистичних методів, які використовуються для ідентифікації частин мови, структур, настроїв користувачів тощо [1]. Звідси різні методи обробки даних, серед яких, недостатньо вивченими, залишаються методи аналізу тексту.

Аналіз та обробка інформаційних ресурсів ускладнюється тим фактом, що дані можуть мати будь який формат, наприклад, розділ у книзі, стаття в газеті, твіт, пост, коментар у соціальних мережах тощо [2,3]. Окрім цього дані можуть мати різний формат від веб-сторінок до зображення або відео та мати різні джерела походження. Зведена інформація щодо різних типів даних наведена у табл. 2.

Таблиця 2

Типи даних інформаційних ресурсів

Типи даних	Джерела походження	Формат даних
Структуровані дані	Бухгалтерські та корпоративні інформаційні системи (фінансова інформація, система «Конкурс», М.Е.Дос тощо)	RDBMS, OLAP, Data Warehouse
Напівструктуровані дані	Веб-програми (електронна пошта, електронні тематичні сторінки)	XML, HTML, JSON
Неструктуровані дані	Дані соціальних мереж, такі як коментарі, блоги, дані різних датчиків, такі як, дані про погоду, Google-карти, затори тощо.	Будь-який тип зображення, аудіо, відео

Структуровані дані. У структурованому вигляді дані впорядковані належним чином здебільшого у реляційних базах даних і є найпростішою формою для обробки та аналізу.

Напівструктуровані дані. Це структуровані дані, але вони не організовані в раціональній моделі, як таблиця або графік на основі об'єктів [4]. Частина даних, розміщених в Інтернеті, вважається напівструктурованою.

Неструктуровані дані. Ці дані відрізняються від структурованих тим, що їх структуру неможливо передбачити. Прикладами неструктурованих даних є блоги, твіти, коментарі в

соціальних мережах, відео, зображення. Вони також включають дані, що генеруються різними датчиками. Такі дані не можуть оброблятися традиційними системами баз даних, тому використовуються альтернативні методи, такі як Hadoop, Business Intelligence, засоби інтеграції даних, системи управління документами тощо.

На сьогоднішній день машинне навчання є коштовним, проте найбільш ефективним підходом, що застосовується для аналізу неструктурованих даних. Однак, існують і інші методи та алгоритми, тому в роботі пропонується провести порівняльний аналіз методів аналізу даних для чіткого визначення обставин при яких доцільно застосовувати методи машинного навчання.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури [5-8] свідчить про застосування алгоритмів машинного навчання в таких ситуаціях.

1. Коли для системи, що досліджується не має експерта. Наприклад, існує нове обладнання, яке має певні несправності і для перевірки цих несправностей система машинного навчання може взяти попередні дані з датчиків і створити експертний аналіз.

2. Алгоритми машинного навчання допомагають порівняти вхідні дані з очікуваними результатами, наприклад відповідність рукописного вводу.

3. Алгоритми машинного навчання допомагають приймати рішення в режимі реального часу, коли відбуваються часті зміни показників, і потрібно своєчасно приймати ефективні рішення, наприклад на фондовому ринку або криптовалютній біржі.

4. Алгоритми машинного навчання допомагають в розробці програм, які налаштовуються відповідно до потреб окремих користувачів або груп людей, наприклад, фільтрація спаму, персоналізована реклама тощо.

Розрізняють наступні типи алгоритмів машинного навчання.

Навчання з учителем, або контрольоване навчання (Supervised Machine Learning Algorithms) – один із алгоритмів машинного навчання, в ході якого випробувана система примусово навчається за допомогою наявної множини прикладів «стимул-реакція» з метою визначення «реакції» для «стимулів», які не належать наявній множині прикладів [6].

Недоліки контрольованого навчання:

– в більшості випадків не вдається правильно спрогнозувати проблемну ситуацію, що може призвести до неправильного прийняття рішення;

– випробувана система повністю залежить від припущень про вхідні дані та їх поведінки, зроблених людиною, а отже носити суб'єктивний характер.

Різні типи алгоритмів контрольованого навчання наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Категорії алгоритмів контрольованого навчання

Тип алгоритму	Характеристика	Вхідні значення	Приклади
1	2	3	4
Регресія	ці алгоритми формують моделі оцінки зв'язку між залежними та незалежними змінними; розроблено значна кількість моделей (цільових функцій), які допомагають у прийнятті рішень.	Залежні та незалежні змінні	Метод найменших квадратів, Лінійна регресія, Логістична регресія, Ступінчаста регресія
Алгоритми навчання на прикладах	системі пред'являється набір позитивних і негативних прикладів, пов'язаних з будь-якої заздалегідь невідомою закономірністю; здатні адаптувати свою модель до раніше небачених, нових даних.	визначений набір даних	k-найближчих сусідів, квантування вектора навчання (LVQ), самоорганізовані карти Кохонена
Алгоритми регуляризації	якщо ефективність прогнозування є низькою, тоді це пов'язують з перенавчанням. Усунути це можливо за допомогою алгоритмів регуляризації.	кінцевий набір змінних	гребньова регресія, метод оцінювання коефіцієнтів лінійної регресійної моделі (LASSO), регресія найменших кутів (LARS).
Дерева рішень	на ребрах («гілках») дерева ухвалення рішення записані атрибути, від яких залежить цільова функція, в «листі» записані значення цільової функції, а в інших вузлах — атрибути, за якими розрізняються випадки;	набір атрибутів, що мають неперервні або бінарні значення.	класифікація та дерево регресії (CART), ітеративні дихотомії 3 (ID3), C4.5 і C5.0 (різні версії розширення ID3),

Тип алгоритму	Характеристика	Вхідні значення	Приклади
1	2	3	4
	алгоритм використовуються як візуальний і аналітичний інструмент підтримки ухвалення рішень, де розраховуються очікувані значення (або очікувана корисність) конкуруючих альтернатив.		дерева умовного рішення.
Баєсова мережа	алгоритми, які основані на теоремі Байєса; набір випадкових змінних та їхніх умовних залежностей за допомогою орієнтованого ациклічного графу.	очікувана ймовірність	наївний баєсів класифікатор, гауссовий наївний баєсів класифікатор, багатовимірний наївний баєсів класифікатор.
Алгоритми штучних нейронних мереж	мета нейронної мережі полягає у вирішенні проблеми, яку вирішує людський мозок за допомогою інтелекту; ґрунтується на сукупності з'єднаних вузлів, що називають штучними нейронами.	нейрони з довільною кількістю входів та виходів.	навчання з учителем, метод зворотного поширення помилки, Мережа Хопфілда.
Алгоритми глибинного навчання	алгоритми глибинного навчання є одним із особливих випадків штучних нейронних мереж; допомагають у побудові більш складних нейронних мереж і працюють над об'ємними наборами даних.	використовує каскад багат шарових нелінійних блоків обробки. кожен шар приймає вихідні дані попередніх шарів як вхідні.	машина Больцмана, глибинна мережа переконань, згорткова нейронна мережа.

Навчання без вчителя (Unsupervised Machine Learning Algorithms) – неконтрольоване навчання, при якому, випробовувана система спонтанно навчається виконувати поставлене завдання, без втручання з боку експериментатора. Різні типи неконтрольованих алгоритмів наведені у табл. 4.

Таблиця 4

Категорії алгоритмів неконтрольованого навчання

Тип алгоритму	Характеристика	Приклад
Алгоритми кластеризації	допомагають у створенні кластера (групи подібних елементів, даних, проблем тощо).	метод k-середніх, метод k-медіан, EM-алгоритм, ієрархічна кластеризація.
Алгоритми зменшення розмірності	процес скорочення кількості випадкових змінних шляхом отримання множини головних змінних	метод головних компонент, ядровий метод головних компонент, PLS - регресія.
Алгоритми навчання асоціативних правил	заснований на правилах для знаходження цікавих відношень між змінними у великих базах даних	алгоритм Apriori, алгоритм Eclat

Напівавтоматичне навчання або часткове навчання (Semi Supervised Machine Learning Algorithms) – спосіб машинного навчання, яке використовує немарковані дані для тренування — зазвичай невелику кількість помаркованих даних та велику кількість немаркованих даних.

Навчання з підкріпленням (Reinforcement Machine Learning Algorithm) – вивчає питання про те, які дії повинні виконувати програмні агенти в певному середовищі задля максимізації деякого уявлення про сукупну винагороду.

Процес аналізу інформаційних ресурсів є ітераційним процесом і може бути модифікований відповідно до базової структури організації, але для зручності в дослідженні застосуємо лінійний підхід (як модель водоспаду), де наступна фаза може розпочатися лише після завершення попередньої фази.

Виділимо наступні фази аналізу.

Збір даних. Дані можуть акумулюватися з різних джерел, таких як сайти соціальних мереж, корпоративні інформаційні системи організацій, деякі урядові сайти, дані соціальних опитувань тощо, і як тільки вони будуть зібрані, необхідно визначитися з методом управління та зберігання даних.

Попередня обробка даних. Включає наступні етапи:

а) очищення даних, яке складається з таких частин:

– видалення пунктуації (пунктуація може забезпечити краще розуміння контексту, проте для векторизації даних, яка враховує кількість слів, а не контекст, розділові знаки та спеціальні символи не мають цінності);

– токенізація (перетворення тексту на невеликі фрагменти, наприклад, речення в слова);

– видалення стоп-слів (слова, які не несуть смислового навантаження, наприклад артиклі, сполучники, прийменники тощо).

б) анотації, що означає маркування даних, які можуть бути використані для тренування моделі машинного навчання (застосовується частина мови (POS) для ідентифікації теми речення);

в) розпізнавання іменованих сутностей це процес пошуку і класифікації іменованих сутностей в неструктурованому тексті в заздалегідь визначеній категорії, наприклад імена людей, організації, місця, грошові найменування, відсотки тощо.

г) нормалізація стосується розкладу термінів у схемі та мовні редукції шляхом стемінгу та лематизації.

– стемінг (процес скорочення слова до основи шляхом відкидання допоміжних частин, таких як закінчення чи суфікс) [9].

– лематизація (процес приведення словоформи до леми – її нормальної (словникової) форми) [9].

д) видалення шумів, означає видалення небажаних термінів з тексту для того, щоб його можна було легко обробити. Наприклад: видалення хеш-тегу з твітів; видалення HTML, тегів розмітки XML; видалення смайликів в коментарях.

Слід зазначити, що шуми є специфічною категорією, що класифікується як шум для одного інформаційного ресурсу, і можуть бути значущими даними для іншого ресурсу. Таким чином, шуми не можна узагальнювати.

Виділення ознак. Починається з первинного набору даних вимірювань, і будуються похідні значення (ознаки), покликані бути інформативними та ненадлишковими, полегшувати наступні кроки навчання та узагальнення, і в деяких випадках вести до кращих тлумачень людьми. Виділення ознак пов'язане зі зниженням розмірності. Для виділення ознак існують наступні моделі:

а) векторизація (перетворення слів у цифри);

б) мішок слів (текст представляється у вигляді мішка слів без будь-якого врахування граматики і порядку слів, але зі збереженням інформації про їх кількість);

в) TF-IDF (статистичний показник, що використовується для оцінки важливості слів у контексті даних, що є частиною колекції даних, вага слова пропорційна кількості вживань цього слова у документі, і обернено пропорційна частоті вживання слова у інших документах колекції). Для обчислення показника необхідно визначити загальну кількість випадків входження слова в конкретний документ [7]:

$$TF = \frac{n_i}{\sum_k n_k}, \quad (1)$$

де є n_i число входжень слова в документ, а в знаменнику – загальна кількість слів в документі.

На другому етапі розраховують інверсію частоти, з якою слово зустрічається в документах колекції [7]:

$$IDF = \log \frac{|D|}{|(d \in D: t \in d)|} \quad (2)$$

де $|D|$ – кількість документів колекції; $|(d \in D: t \in d)|$ – кількість документів, в яких зустрічається слово t .

г) n-грами (комбінації з n послідовних термінів для спрощення розпізнавання текстового змісту. Ця модель визначає і зберігає суміжні послідовності слів в тексті);

д) Word2Vec (набір моделей для аналізу природних мов на основі дистрибутивної семантиці і векторному поданні слів). У Word2Vec реалізовані два основних алгоритми навчання: SBoW (архітектура, яка передбачає поточне слово, виходячи з навколишнього його контексту) та Skip-gram (вона використовує поточний слово, щоб передбачати навколишні його слова) [4].

Вибір моделі машинного навчання. В залежності від постановки проблеми та доступності даних існують різні алгоритми машинного навчання для аналізу тексту.

Аналіз отриманої моделі на різних наборах вхідних даних. Для врахування мінливості зовнішнього середовища модель машинного навчання повинна бути досить гнучкою та масштабованою, щоб її можна було адаптувати на основі потреб замовника та вимог ринку. Найбільш ефективним методом аналізу ефективності отриманої

моделі є кросвалідація [10]. При цьому дані розбиваються на n частин, на $n-1$ частинах модель навчається (тренувальний набір даних), а на останній частині (тестовий набір) виконується перевірка. Цей процес повторюється n разів, в результаті чого кожна з частин в певний момент виступає як тестовий набір даних, а результати валідації усереднюють по всім циклам (фолдам).

Область застосування аналізу тексту дуже широка.

1. Аналіз настроїв. Вагома сфера маркетингових досліджень сьогодення, в якій працює багато аналітиків. Пов'язане з процесом виявлення ставлення користувача до продукції, бренду, фірми тощо.

2. Прогнозний аналіз. Прогнозний аналіз зазвичай використовується для прийнятті рішень на основі історичних даних, наприклад, прогнозування погоди, виявлення глобального потепління, ситуації з повеннями та посухою, управління ризиками тощо.

3. Послідовний аналіз. Пов'язаний з визначенням стратегічних рішень чи передбачення наступних рішень, наприклад, визначення майбутнього замовлення клієнтом інтернет-магазину в залежності від поточного замовлення.

4. Політичний аналіз. Проводиться для того, щоб визначити, чи є робота уряду в цьому регіоні чи країні задовільною чи ні.

5. Прогнозування та запобігання злочинам. Використовуючи текстовий аналіз, можливо передбачати злочинні дії, наприклад де і коли може відбутися злочин.

6. Управління знаннями. У багатьох галузях, таких як охорона здоров'я, освіта, банки тощо, накопичені великі дані. Ручне управління цими даними задля пошуку потрібної інформації ускладнена слабоструктурованими даними. Системи текстового аналізу в цьому випадку є ефективним інструментом для пошуку і ідентифікації необхідної інформації.

7. Обслуговування клієнтів. Аналіз тексту та обробка природними мовами використовується для обслуговування клієнтів у таких секторах, як охорона здоров'я, фінансові послуги у вигляді чатів чи відеодзвінків. В такій системі чат-бот імітує людину, зберігає та управляє інформацією своїх клієнтів і надає достовірні дані для вирішення частини проблемних питань.

8. Персоналізована реклама. На сайтах соціальних мереж, таких як Facebook, та на веб-сайтах, що здійснюють продаж товарів та

послуг, реклама пропонується користувачам відповідно до розміщених в мережі даних або пошукових запитів. Весь цей процес здійснюється шляхом аналізу історії пошуку.

Висновки. В роботі проведено дослідження існуючих систем аналізу тексту. Показано, що існує велика кількість різноманітних методів обробки природних мов: нейронні мережі з пам'яттю, керовані рекурентні нейронні мережі, Tree-LSTM та інші. Ряд методів обробки текстової інформації можуть використовуватись для більшості задач обробки природної мови, але існують такі методи, які застосовуються тільки для певних класів задач. В роботі були класифіковані алгоритми машинного навчання в залежності від вхідних даних, що дозволить полегшити прийняття рішень щодо вибору відповідної моделі. Для покращення якості інтелектуального аналізу даних пропонується комбінувати методи, які розглянуті в роботі.

Література.

1. Kaufmann JM. JMaxAlign: A Maximum Entropy Parallel Sentence Alignment Tool. – In: *Proceedings of COLING'12: Demonstration Papers, Mumbai; 2012.* – 88 p.
2. Alexis Conneau, Holger Schwenk, Loïc Barrault, Yann Lecun. Very Deep Convolutional Networks for Text Classification. – *Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: Volume 1, Long Papers, 2017.*
3. X Fulin, D Yihao, T Xiaosheng. The Architecture of Word2vec and Its Applications. – *Journal of Nanjing, 2015.*
4. Павлишенко Б.М. Використання лексемних полів у інтелектуальному аналізі текстових масивів. *Штучний інтелект.* – 2013. – № 1. С. – 98 – 109.
5. Garg N, Sharma K. Machine Learning in Text Analysis. In: and others, editor. *Handbook of Research on Emerging Trends and Applications of Machine Learning.* IGI Global. 2020. p. 383 – 402.
6. Jurafsky D. *Speech and Language Processing / D. Jurafsky, J. Martin, 2019.* – С. 63 – 81.
7. Anand M., Eswari R. Classification of Abusive Comments in Social Media using Deep Learning. 2019 3rd International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC) (Erode, 27–29 mar. 2019). Erode, India, 2019. P. 974 – 977.
8. Andročec D. Machine learning methods for toxic comment classification : a systematic review. *Acta Univ. Sapientiae Informatica.* 2020. Vol. 12. Iss. 2. P. 205 – 216.
9. Vimala Balakrishnan. *Stemming and Lemmatization: A Comparison of Retrieval Performances /Vimala Balakrishnan, 2014.* – 204 p.
10. Sun C., Qiu X., Xu Y., Huang X. How to Fine-Tune BERT for Text Classification? *Lecture Notes in Computer Science.* Springer, Cham, 2019. P. 194 – 206.

1.4. Державне управління модернізацією вищої освіти в контексті запровадження інноваційних форм освітньої діяльності

Модернізація вищої освіти в Україні відбувається з оперттям на євроінтеграційні орієнтири державної політики, що ґрунтується на основі зарубіжного досвіду перетворення освітніх послуг на потужну сферу національної економіки.

У сучасному світі дедалі більшого розвитку набуває інклюзивна модель освіти – модель, що ґрунтується на соціальному й гуманістичному розумінні інвалідності, а не лише на підході як до медичної проблеми. З огляду на вищезазначене, актуалізується проблема модернізації освітньої галузі загалом і, зокрема, суттєвого оновлення системи освіти молоді з особливими освітніми потребами, введення інноваційних методик, психолого-педагогічного супроводу навчального процесу, нових комплексних програм професійної підготовки та найефективнішої та найоптимальнішої соціально-трудової адаптації.

Основними документами, що гарантують право на освіту людям з інвалідністю й особливими освітніми потребами, є Конституція України (1996 р.), Закон України «Про основи соціальної захищеності інвалідів в Україні» (1991 р.), «Концепція розвитку інклюзивної освіти» (2010 р.), Державна цільова програма «Національний план дій з реалізації Конвенції про права інвалідів» на період до 2020 року (2012 р.), Національна стратегія у сфері прав людини (2015 р.); накази МОН України «Про створення умов щодо забезпечення права на освіту осіб з інвалідністю» (2005 р.), «Про організацію інтегрованого навчання інвалідів у вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації незалежно від форми власності і підпорядкування» (2009 р.), «Про затвердження Плану заходів щодо виконання завдань і заходів Державної цільової програми «Національний план дій з реалізації Конвенції про права інвалідів» (2012 р.); постанови Кабінету Міністрів України: «Про затвердження Положення про інклюзивно-ресурсний центр» (2017 р.), «Про деякі питання використання субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам на надання державної підтримки особам з особливими освітніми потребами у 2018 році» (2018 р.) Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту «Про затвердження Плану заходів щодо виконання завдань і заходів Державної цільової програми «Про затвердження

Національного плану дій з реалізації Конвенції про права осіб з інвалідністю на період до 2025 року» [1], Конвенція про права інвалідів [2], положення Саламанської Декларації [3] основні принципи політики в галузі інклюзивної освіти, прийняті ЮНЕСКО на Женевській Міжнародній конференції з освіти у 2008 р. [4], ключові положення Плану дій Ради Європи по сприянню правам і повній участі інвалідів у суспільстві 2006 року [5], інші законодавчі акти України й міжнародні угоди. Відповідно до цих документів, заклад вищої освіти повинен забезпечити доступність і якість освітніх послуг людям з інвалідністю з урахуванням здібностей, можливостей, бажань та інтересів кожного студента шляхом запровадження інклюзивної освіти. Проте, не зважаючи до значну кількість нормативних документів щодо розвитку інклюзивної освіти в Україні, єдиної чіткої моделі державного забезпечення процесу організації професійної підготовки молоді з особливими потребами, а також конкретних механізмів її впровадження та фінансової підтримки наразі ще не розроблено.

Інклюзія (англ. – inclusion) означає включення або приєднання. Термін «інклюзія» в науковий обіг введено в 1973 році американським дослідником Маделейном Біллом [6, с. 14]. Поняття «інклюзивний» відображає нові погляди не лише на освіту, але й на місце людини в суспільстві, поступово замінюючи «інтеграцію», оскільки механічне поєднання (інтеграція) в одному місці молоді з особливими потребами та з нормальним розвитком не означає повноцінної участі перших у житті колективу [7]. Для того, щоб правильно зрозуміти роль держави в управлінні процесом інклюзії в сучасному освітньому просторі, доцільно вдатися до історичних витоків самого цього поняття. Як відомо, «ще з античних часів громадянське право детермінувало визнання осіб з вадами як неповноцінних, недієздатних громадян, які потребують опіки. В еволюції ставлення суспільства й держави до осіб з відхиленнями в розвитку виокремлюється п'ять періодів, які охоплюють часовий проміжок у дві з половиною тисячі років: шлях від ненависті й агресії – до прийняття, партнерства та інтеграції осіб з обмеженими психофізичними можливостями» [8, с. 6] (табл. 5).

Можна стверджувати, що інклюзія – це комплексне поняття, яке включає в себе суспільний та освітній компоненти. Суспільна (соціальна) інклюзія з'явилася в результаті переходу соціуму до нової

концепції соціальної політики, підґрунтям якої виступає соціальна модель інвалідності. Наслідками такої розбудови є соціальна рівність, що дає можливість всім людям, без винятку, брати рівноправну участь у суспільному житті, відчувати свою значущість [9, с. 75].

Слід зауважити, що освітній аспект інклюзії має два вектори. Перший – це підвищення рівня освіченості всіх членів суспільства в результаті повної доступності кожного громадянина України до освітніх послуг. Другий вектор освітнього аспекту інклюзії полягає у сприянні подоланню соціальної ізоляції осіб з обмеженими можливостями.

Інклюзивне виховання – це діяльність, яка відбувається в різних ситуаціях взаємодії педагога й вихованців у процесі психолого-педагогічного та соціального супроводу їхньої активності й спілкування з метою розвитку особистості чи окремих індивідуальних якостей кожного члена групи з особливими освітніми потребами (І. Демченко [10]).

Таблиця 5

Ставлення держави й суспільства до осіб з особливими потребами

Період еволюції	Етапи становлення	Часові межі
Від агресії та зневаги – до усвідомлення необхідності піклуватися про дітей з особливостями розвитку	Формування передумов виникнення національної системи спеціальної освіти	966–1715 рр.
Від усвідомлення необхідності піклуватися про осіб з відхиленнями в розвитку – до усвідомлення необхідності навчати частину з них	Формування передумов виникнення національної системи спеціальної освіти	1715–1806 рр.
Від усвідомлення можливостей – до усвідомлення доцільності навчання трьох категорій дітей: з порушенням слуху, зору та розумово відсталих	Розгортання мережі спеціальних навчальних закладів та оформлення паралельних систем спеціальної освіти	1806–1927 рр.
Від усвідомлення необхідності навчати певну частину дітей з порушеннями – до розуміння необхідності навчати всіх дітей з відхиленнями в розвитку	Удосконалення вертикальної та горизонтальної структур системи спеціальної освіти, її диференціація	1927–1991 рр.
Від сегрегативного навчання дітей з особливими освітніми потребами – до інклюзивного навчання	Розвиток національної системи спеціальної освіти з провідною тенденцією інклюзії	1991р. – до цього часу

Впроваджуючи інклюзію в освітній процес, можна досягти розбудови українського суспільства, яке дозволить кожному громадянину незалежно від віку та статі, етнічної належності, здібностей, наявності або відсутності особливостей у розвитку, брати участь у житті суспільства й робити свій внесок в його розвиток. У такому суспільстві особливості поважають і цінують [11].

Інклюзивна освіта виступає інноваційним процесом соціалізації осіб з вадами здоров'я з соціальної і психологічної позицій через те, що саме вона дозволяє запроваджувати інноваційні освітні технології в контексті форм інклюзивного підходу і створення моделей надання спеціальних освітніх послуг. Такий підхід дозволяє сформуванню освітньо-розвивальне середовище для людей з обмеженими можливостями здоров'я шляхом забезпечення психолого-педагогічного та медико-соціального супроводу. В результаті запровадження інклюзивного підходу забезпечується доступ до соціального середовища та навчальних приміщень, розробляються й використовуються спеціальні навчально-дидактичні, реабілітаційні засоби навчання [12, с. 147].

Державна підтримка людей з особливостями психофізичного розвитку набула особливо інтенсивного розвитку після ратифікації Україною в 2009 році Конвенції про права інвалідів. Владою все більше уваги приділяється питанням організації навчання молоді з особливими освітніми потребами в колі однолітків в освітніх закладах.

Перехід до реалізації моделі інклюзивної освіти практично був визначений ратифікацією Україною у 1991 році Конвенції ООН про права дитини. Документ висуває вимоги до держави щодо приведення національного законодавства у відповідність до цієї «всесвітньої конституції прав дитини», яка проголошує право на освіту на підставі рівних можливостей. Правові механізми Конвенції спрямовані на захист дітей з інвалідністю від дискримінації.

Конвенцією про права інвалідів визнається право осіб з інвалідністю на освіту та зазначається, що для цілей реалізації цього права без дискримінації й на підставі рівності можливостей держави-учасниці забезпечують інклюзивну освіту на всіх рівнях і навчання впродовж усього життя.

Механізми державної політики у сфері інклюзивної освіти у вищій школі мають бути спрямовані на: державне регулювання

процесу соціокультурної, фізичної, духовної реабілітації та широкої соціалізації студентів з обмеженими можливостями; створення інклюзивного освітнього середовища з педагогічно комфортним психологічним мікрокліматом на принципах гуманності й толерантності; модернізацію адаптованого навчального забезпечення для студентів з особливими потребами; державне управління процесом упровадження особистісно-орієнтованих та інноваційних освітніх технологій в інклюзивну освіту; вирішення кадрових питань – організацію системної підготовки і перепідготовки науково-педагогічних кадрів до роботи в інклюзивному середовищі, підвищення їхньої кваліфікації; розробку й запровадження спеціального сучасного методичного інструментарію щодо інклюзії у закладах вищої освіти; розкриття та розвиток творчих здібностей і можливостей студентів з обмеженими можливостями [13].

Отже, завдання державної політики щодо інклюзивної освіти можна окреслити таким чином: забезпечення права людей з інвалідністю на рівний доступ до якісної вищої освіти, незалежно від стану здоров'я та місця їхнього проживання; розширення доступності вищої освіти; формування інформаційно, архітектурно й соціально доступного інклюзивного освітнього середовища для студентів з інвалідністю, підвищення їхньої мобільності; вдосконалення та оптимізація освітнього процесу через упровадження сучасних наукових досягнень та новітніх педагогічних технологій; створення комплексної системи супроводу навчання; забезпечення матеріально-технічної бази, адаптованої до потреб студентів; допомога випускникам з інвалідністю у працевлаштуванні через державну службу зайнятості; забезпечення гармонійного розвитку студентів з особливими освітніми потребами та їхньої участі в суспільному житті.

Таким чином, управління розвитком інклюзивної освіти – це складний цілеспрямований процес забезпечення: комплексного підходу у створенні умов для реалізації прав осіб з інвалідністю; якісних змін, спрямованих на інтеграцію студентів з особливими освітніми потребами в загальноосвітній простір закладів вищої освіти; вдосконалення законодавства щодо інклюзивної освіти; формування усвідомленої поваги, стійкого толерантного ставлення суспільства до людей з особливими освітніми потребами.

У сучасних умовах відбуваються суттєві трансформації в

системі вищої освіти України, спрямованої на розбудову суспільства знань, євроінтеграцію, світові освітні стандарти. Це вимагає впровадження інноваційних технологій у сферу вищої освіти, орієнтації на потреби ринку праці, що сприятиме прогресивному поступу нашої держави і ствердженню її авторитету на міжнародній арені.

Сьогодні загострюється необхідність підготовки пошуку нових форм, нетрадиційних підходів до організації навчальної діяльності студентів, що сприятимуть ефективності підготовки майбутніх фахівців в умовах сучасного суспільства та реалізації освітніх державних стандартів і програм. Тому, сьогодні набуває особливої актуальності проблема впровадження дуальної освіти в професійну підготовку майбутніх фахівців. Як зазначено в Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти, розв'язання цієї проблеми передбачається шляхом здійснення комплексу заходів з напрацювання моделей взаємовигідних відносин закладів освіти та роботодавців, спрямованих на забезпечення практичної підготовки здобувачів освіти до самостійної професійної діяльності та їх соціальної адаптації у трудових колективах, нормативно-правове та організаційне забезпечення, проведення апробації, досліджень, доопрацювання моделей та рекомендацій до широкого використання [14].

Упровадження дуальної освіти в професійну підготовку майбутніх фахівців регламентується низкою нормативних документів і законодавчих актів, зокрема: Закону України «Про освіту» [15]; Наказом МОНУ «Про впровадження елементів дуальної форми навчання у підготовку кваліфікованих робітників» (2017 р.) [16]; Наказу Міністерства освіти і науки «Про проведення дослідно-експериментальної роботи за темою «Професійна підготовка кваліфікованих робітників з використанням елементів дуальної системи навчання» на базі закладів професійно-технічної освіти» (2015 р.) [17] тощо.

У статті 9 Закону України «Про освіту» дуальну форму здобуття освіти визначено як спосіб здобуття освіти, що передбачає поєднання навчання осіб у закладах освіти (в інших суб'єктів освітньої діяльності) з навчанням на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для набуття певної кваліфікації, як правило, на основі договору [15].

Основними засадами формування типових моделей дуальної форми здобуття освіти визначено такі:

– заклад освіти спільно з роботодавцем приймає рішення про впровадження дуальної форми здобуття освіти, здійснює моніторинг потенціалу ринку праці, визначає перелік спеціальностей (професій), для яких розроблятимуться освітні програми дуальної форми здобуття освіти, затверджує їх перелік, приймає відповідні внутрішні документи, призначає осіб (підрозділ), що відповідатимуть за впровадження дуальної форми здобуття освіти;

– заклад освіти або роботодавець ініціює та реалізує переговорний процес і укладає відповідні договори. Заклад освіти та роботодавець обговорюють освітню програму (програми) за спеціальністю (професією) на предмет відповідності професійним стандартам та вимогам до компетентностей майбутніх фахівців. Після початку навчання за такою освітньою програмою заклад освіти забезпечує неперервну комунікацію між усіма сторонами для усунення можливих недоліків в організації навчання та розв'язання поточних проблем, що можуть виникати. Для цього проводяться періодичні зустрічі з усіма сторонами та забезпечується зворотній зв'язок через відповідальну особу від кожної сторони або здобувача освіти, за результатами яких вживаються заходи для забезпечення відповідності між теоретичною та практичною частинами програми та якістю навчання на підприємстві, в установі чи організації, з якими заклад освіти уклав договори;

– дуальну форму здобуття освіти можуть обирати здобувачі освіти, які навчаються за денною формою або іншими формами здобуття освіти та виявили особисте бажання, а також пройшли відбір у роботодавців. Здобувач освіти укладає тристоронній договір із закладом освіти та роботодавцем щодо навчання за дуальною формою здобуття освіти і має виконувати свої зобов'язання в рамках договору;

– години між теоретичною та практичною складовою розподіляються по-різному залежно від особливостей навчання за спеціальністю (професією).

– оцінка компетентностей здобувачів освіти проводиться представниками закладу освіти та роботодавців. Після закінчення навчання за відповідною спеціальністю (професією) за дуальною формою здобуття освіти її здобувачеві може бути присвоєно

професійну повну або часткову кваліфікацію у відповідному кваліфікаційному центрі, на підприємстві чи в установі, фаховою асоціацією тощо [14].

Міністерством освіти і науки України 16 січня 2017 року було проведено експертно-громадське обговорення пріоритету «Модернізація професійно-технічної освіти» проекту Середньострокового плану пріоритетних дій Уряду на період до 2020 року». Під час цього заходу було порушено питання про модернізацію законодавчих стандартів та принципів освіти і навчання України відповідно до Європейської політики навчання впродовж життя. У межах обговорення найактуальнішими проблемами, що потребують вирішення, визнано такі:

1) приведення законодавчої бази з питань професійної освіти у відповідність до сучасних потреб економіки в умовах інтеграції України у міжнародний економічний і освітній простір;

2) прийняття управлінських рішень щодо професійної освіти та її фінансового забезпечення;

3) модернізація структури освіти та створення умов для здобуття освіти впродовж життя;

4) оптимальне використання фінансових, кадрових, методичних, навчальних ресурсів з врахуванням потреб ринку праці у підготовці кваліфікованих кадрів;

5) створення за участі бізнесу, інших соціальних партнерів сучасних навчально-практичних центрів за галузевим спрямуванням;

6) зміцнення матеріально-технічної бази професійно-технічних навчальних закладів та впровадження новітніх технологій;

7) формування регіонального замовлення відповідно до потреб ринку праці;

8) збільшення кількості випускників, працевлаштованих за набутою професією (спеціальністю), їх адаптація та закріплення на робочих місцях;

9) запровадження професійно орієнтованого тестування вступників до ПТНЗ;

10) проведення регіональних, всеукраїнських та конкурсів фахової майстерності серед учнів професійно-технічних навчальних закладів. Участь у міжнародних конкурсах, зокрема, WorldSkills тощо [18].

Дуальна освіта – це «інфраструктурна регіональна модель, що

забезпечує взаємодію систем: прогнозування потреб в кадрах, професійного самовизначення, професійної освіти, оцінки професійної кваліфікації, підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів» [19, с. 9].

Як зазначено в Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти, дуальне навчання – це спосіб здобуття освіти, що передбачає поєднання навчання осіб у закладах освіти з навчанням на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для набуття певної кваліфікації, як правило, на основі договору про здійснення навчання за дуальною формою здобуття освіти [14].

Відповідно до Міжнародної стандартної кваліфікації ЮНЕСКО, «дуальна система освіти – це організований навчальний процес реалізації освітніх програм, що поєднують часткову зайнятість на виробництві й навчання з неповним навантаженням у традиційній шкільній та університетській системі» [18, с. 119–138].

Дуальне навчання – «це форма організації та реалізації навчального процесу, яка передбачає теоретичне навчання в освітній організації, а практичне – в організації роботодавця» [20, с. 15].

Основним завданням упровадження елементів дуальної форми навчання є усунення основних недоліків традиційних форм і методів навчання майбутніх кваліфікованих робітників, подолання розриву між теорією і практикою, освітою й виробництвом та підвищення якості підготовки кваліфікованих кадрів з урахуванням вимог роботодавців у рамках нових організаційно-відмінних форм навчання [21].

«Дуальне навчання – це така форма організації навчального процесу, що передбачає системне й органічне поєднання на умовах партнерства двох основних його складових: теоретичної (навчальної) складової, яку забезпечує навчальний заклад, та прикладної (практичної), що гарантується підприємством (потенційним роботодавцем)» [22, с. 139]. Дуальна освіта має цілий ряд позитивних моментів, як для закладу освіти, так і для здобувача освіти та роботодавця (табл. 6).

Таблиця 6

Позитивні наслідки запровадження дуальної освіти

Для закладу освіти	Для здобувача освіти	Для роботодавця
<p>–підвищення конкурентоспроможності закладу освіти на ринку освітніх послуг;</p> <p>–доступність до актуальної інформації про поточний стан розвитку професій та видів економічної діяльності, за якими заклад освіти готує фахівців;</p> <p>–підвищення якості освіти за рахунок адаптації освітніх програм до вимог роботодавців;</p> <p>–розширення можливостей для підвищення кваліфікації викладацького складу;</p> <p>–налагодження тісної співпраці з провідними підприємствами та поява можливостей для реалізації науково-дослідних тем.</p>	<p>–поєднання отриманих теоретичних знань з практичним досвідом роботи;</p> <p>–збільшення шансів на отримання постійної роботи відразу після закінчення закладу освіти;</p> <p>–наявність до закінчення навчання стажу роботи, необхідного для подальшого професійного зростання, а також реалістичного бачення власного кар'єрного шляху;</p> <p>–отримання практичного досвіду під час навчання та можливості отримання грошової винагороди в процесі навчання;</p> <p>–адаптація до нового періоду життя після закінчення навчального закладу;</p> <p>–можливість прийняття рішення з приводу правильного вибору професії та доцільності отримання додаткової освіти</p>	<p>–можливість впливати на процес навчання майбутнього фахівця з необхідними знаннями, вміннями і компетентностям, потрібними саме на цьому підприємстві;</p> <p>–отримання кваліфікованих фахівців, готових працювати на належному рівні без додаткових витрат на первинне ознайомлення з робочими процесами на підприємстві або на перепідготовку;</p> <p>–можливість здійснити відбір найталановитіших та найвідповідальніших здобувачів освіти для запрошення на роботу після закінчення навчання</p>

Джерело: побудовано на підставі [14]

Невідкладною проблемою у вищій освіті постає недостатній рівень готовності багатьох випускників закладів вищої, фахової передвищої та професійної (професійно-технічної) освіти до самостійної професійної діяльності на перших робочих місцях, що

відповідають здобутій освіті. Проявами означеної проблеми є: неготовність випускників працювати за фахом; незадоволеність ринку праці якістю освіти, що призводить до потреби у додатковому навчанні на робочому місці, розширення системи навчання на підприємствах; низький рівень роботи закладів освіти, включаючи неефективне використання бюджетних коштів, про що свідчить надмірно велика частка випускників закладів освіти, які не працюють (часто взагалі не планують працювати) за здобутими професіями; неефективне використання найкращого для навчання часу здобувачів освіти з питань здобуття професійних компетентностей; встановлення вимог до наявності досвіду самостійної професійної діяльності (стажу роботи) у випускників закладів освіти, які влаштовуються на роботу вперше [23].

У контексті державного управління модернізацією вищої освіти необхідним є поєднання навчання молоді в закладах освіти з навчанням на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для здобуття певної кваліфікації; вплив роботодавця на освітній процес з метою отримати висококваліфікованого випускника, який повністю відповідає його вимогам; участь роботодавця в оцінюванні навчальних результатів майбутніх фахівців, у відборі студентів для своїх програм тощо.

Для студентів дуальна освіта дає можливість надійного, перевіреного власним досвідом, працевлаштування; підвищення рівня практичної професійно зорієнтованої підготовки.

Для закладу освіти дуальна форма навчання – це оптимальний шлях формування та розвитку ключових фахових компетентностей у студентів, спосіб підвищенню ефективності професійної підготовки майбутніх фахівців.

Таким чином, дуальна освіта відповідає інтересам держави, студентів-майбутніх фахівців, освітніх установ, підприємств. Підприємство має можливість підготувати для себе кадри відповідно до вимог і виробничих потреб, спростити адаптацію працівників-початківців, відібрати найбільш здібних випускників, які готові компетентно й ефективно працювати за фахом й залишитися продовжувати професійну діяльність на підприємстві, в межах якого проходили навчання.

Очікуваними результатами від упровадження дуальної освіти є: розширення та вдосконалення практичної частини програми зі

збереженням достатнього рівня теоретичної підготовки; забезпечення взаємозв'язку та взаємовпливу різних систем (освіта й виробництво, освіта і наука та наука та виробництво) для впровадження важливих змін, спрямованих на підвищення якості освіти; підвищення якості підготовки фахівців відповідно до реальних вимог ринку праці та забезпечення підготовки кваліфікованих фахівців для національної економіки; посилення ролі роботодавців та громадських об'єднань у системі підготовки кваліфікованих фахівців від формування змісту освітніх програм до оцінювання результатів навчання; модернізація змісту освіти з метою приведення його у відповідність із сучасним змістом професійної діяльності; підвищення рівня конкурентоспроможності випускників закладів освіти в умовах глобалізації та сприяння підвищенню рівня зайнятості молоді; скорочення періоду адаптації випускників закладу освіти до професійної діяльності; розроблення (оновлення) кваліфікаційних характеристик/професійних стандартів; підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання [14].

Отже, державі належить надзвичайно важлива управлінська роль у впровадженні дуальної освіти в професійну підготовку майбутніх фахівців у закладах вищої освіти України. Це – суттєве зрушення в контексті модернізації освітньої системи, прогресивний поступ назустріч викликам глобалізаційних процесів. Дуальна форма здобуття освіти передбачає, насамперед, модернізацію освітніх програм, підвищення якості освіти, посилення мотивації до навчання серед студентів, наближення освіти до сучасних вимог ринку праці, зростання ролі роботодавців у професійній підготовці майбутніх фахівців, підвищення конкурентоспроможності випускників закладів вищої освіти.

Освіта впродовж життя є підґрунтям для самореалізації кожної особистості, чинником формування потужного людського капіталу, детермінантою економічного процвітання України. З огляду на вищезазначене, тема статті є актуальною, що пояснюється й відсутністю в площині наукових досліджень чіткої управлінської моделі запровадження освіти впродовж усього життя в Україні.

Науковець Л. Яковенко вказує на «існування чотирьох основних суб'єктів модернізації вищої освіти: 1) споживачі, які одержують освітню послугу (фізична особа або колектив); 2) провайдери (виробники), які надають освітні послуги (державні або приватні

навчальні заклади); 3) держава, що певною мірою регулює ринок освітніх послуг та замовляє підготовку спеціалістів у межах державного фінансування; 4) суспільство, бо відчуває вплив підвищення або зниження освітнього рівня на соціальний клімат» [24, с. 108].

Як зауважує О. Білоус, у соціальному вимірі освіта стає домінуючою підсистемою суспільства, яка: визначає рівень і якість розвитку економіки та праці; виступає стратегічним ресурсом функціонування державних і політичних структур; є фундаментальною засадою соціалізації особистості [25].

Проте, не зважаючи на значну кількість наукових розвідок, дотичних до теми статті, наразі ще відсутні глибокі дослідження проблеми впровадження в Україні освіти впродовж життя – ОВЖ (lifelong learning – LLL) за допомогою чіткої науково обґрунтованої управлінської моделі.

Поняття «неперервна освіта» – є філософсько-педагогічна категорією, що розглядається як: процес, що охоплює все життя людини; аспект освітньої практики, що представляє її як цілеспрямоване засвоєння людиною соціокультурного досвіду, який не призупиняється з використанням усіх ланок наявної освітньої системи; принцип організації освітньої політики [26].

У науковому світі виокремлюють принципи неперервної освіти:

- гуманістичний характер (орієнтація освітньої системи на людину, її неповторну індивідуальність, на базові потреби, серед яких найважливіше місце належить потребі в неперервному самовдосконаленні та самореалізації);

- широкий демократизм (спадкоємність усіх ступенів освітньої системи, доступність і відкритість будь-якого з них для кожного індивіда незалежно від статі, соціального стану, національності, раси);

- всезагальність (задіяність усього населення в різних структурах і рівнях освіти);

- інтеграція (формальних і неформальних освітніх структур традиційного і нового типу);

- гнучкість навчальних планів і програм, альтернативність способів організації навчального матеріалу;

- релевантність (зв'язок із життям індивіда, професійною і соціальною діяльністю) [26].

Низку принципів, що характеризують неперервна освіту, виокремлює Б. Вульфсон [27]:

– *гнучкість і варіативність системи освіти.* Вища освіта повинна пропонувати різноманітні форми навчання, щоб задовольнити освітні потреби на всіх етапах життєвого шляху людини. Вища освіта має ґрунтуватися на врахуванні особливостей конкретних студентів та їх соціально-культурного середовища, і забезпечувати умови для навчання: підготовка протягом неповного навчального дня, у зручний для студентів час, організація дистанційного навчання, учбових модулів, котрі базуються на системі залікових балів, віртуальних університетів тощо [3];

– *удосконалення організації й діяльності системи загальної освіти.*

Чітка наступність і доступність усіх етапів загальної освіти – від дошкільного виховання до закінчення повної середньої школи. Розвиток ефективної системи навчальної та професійної орієнтації в межах загальноосвітньої школи [27].

– *перебудова систем професійної освіти.* Доцільно змінювати підходи у процесі надання професійної освіти у напрямку тісної взаємодії із промисловими підприємствами, які зазвичай намагаються дотримуватись курсу на вузькоспеціалізовану професійну підготовку, що задовольняє сьогоденну потребу в кадровому забезпеченні техніко-технологічного процесу і дає прибуток. Можливо скористатися досвідом Німеччини, де для побудови професійних стандартів і навчальних професійних програм застосовується новий дидактичний підхід до розробки структури професійного профілю, який замінено професійними профілями, значною мірою орієнтованими на виробничі процеси [28].

– *задоволення непрофесійних потреб людей.* Поглиблене отримання додаткових знань у сфері створення міцних сімейних відносин, збереження здоров'я та нормального психологічного стану, популяризації різних видів спорту, ознайомлення з художньою літературою, культурою, історією розвитку різних країн та окремих процесів, тощо.

– *розвиток освіти «третього віку»,* надання можливостей особам похилого віку отримати додаткові знання, які могли б задовольнити їх духовні, культурні потреби, розширити світогляд, навчити користуватися інноваційними здобутками науки та техніки,

зокрема активно використовувати ІТ–технології у повсякденному житті;

–*більше використання найновіших технологічних засобів*, що значно розширює можливості для навчання і отримання різноманітної інформації на всіх етапах життєдіяльності людини [27].

Основу формування освіти впродовж життя заклали Рекомендації щодо професійного навчання № 117, прийняті ще у 27.06.1962 р. У Рекомендаціях у якості основного призначення навчання було визначено, що воно є не самоціллю, а засобом розвитку професійних здібностей осіб, які його проходять. Навчання повинне бути спрямоване на розвиток особистості. Навчання є єдиним цілим, яке характеризується взаємозалежністю його різноманітних елементів, воно є процесом, який триває протягом всього трудового життя людини [28].

Усвідомлення важливості освіти впродовж усього життя для людського розвитку призвело на початку ХХІ століття до модернізації європейської політики у сфері освіти. Так, у березні 2000 р. Лісабонський саміт Ради Європи прийняв «Меморандум освіти впродовж життя» («A Memorandum of Lifelong Learning») [29]. Тому в країнах Заходу відбувається постійне збільшення інвестицій у галузь освіти, надання спеціальних грантів, оновлення спектра освітніх послуг та технологій для того, щоб створити умови для навчання особистості впродовж усього життя [30].

Новітні чинники суспільного життя, насамперед, глобалізація та суцільна інформатизація, демократизація й становлення ринкових відносин, інтенсифікація суспільних відносин і міждержавних культурних зв'язків, спонукають систему освіти готувати людину до життя в нових історичних умовах. Прогностичний випереджальний характер освіти висуває перед державою непросто завдання розробки управлінських, організаційних, науково-методологічних засад оновленої системи професійної підготовки майбутніх фахівців, здатних реагувати на перманентні зміни суспільного розвитку.

Глобалізаційні процеси у світі, що охоплюють всі аспекти життєдіяльності людства, є незаперечним фактором впливу на освіту й вимагають створення нового освітнього середовища, що ґрунтується на жорсткій конкуренції. Фактично, освіта втрачає кордони держави, зростає кількість провайдерів, розширюються спектри пропозицій щодо освітніх послуг та попиту. І те, й інше з

наростаючими темпами диверсифікується за змістом, тривалістю та методикою навчання, за віковими групами тих, хто бажає навчатися, за кінцевою метою і вартістю освітніх послуг [31].

В умовах ринкової економіки, інформаційно-технологічного розвитку розширюються функції професійної освіти, відбувається її трансформація в професійну освіту і навчання, що відповідає світовим тенденціям неперервної освіти – освіти впродовж життя. У всіх цивілізованих країнах відбувається активний пошук нових моделей розвитку освіти, нетрадиційних підходів до впровадження їх на основі інформаційно-комунікаційних технологій [32].

Навчання впродовж життя передбачає зростання інвестицій у людей і знання; набуття основних навичок, включаючи цифрову грамотність; поширення інноваційних, більш гнучких форм навчання. Мета полягає в забезпеченні людей будь-якого віку рівним і відкритим доступом до якісного навчання. Рада Європи затвердила навчання впродовж життя як один з основних компонентів європейської соціальної моделі. Таке навчання не обмежується лише сферою освіти – воно також є критичним фактором у сферах зайнятості й соціального забезпечення, економічного зростання та конкурентоспроможності [33].

Серед загальносвітових тенденцій розвитку суспільства, що зумовлюють поширення в розвинених країнах концепції «освіта впродовж життя», для України особливо актуальними є «прискорення темпів оновлення професійних знань (щорічно оновляється близько 5% теоретичних і 20% професійних знань; одиниця виміру старіння знань фахівця, прийнята у США – період «напіврозпаду» компетентності, тобто зниження її на 50% внаслідок появи нової інформації, показує, що за багатьма професіями цей період настає менш, ніж через 5 років, тобто в контексті української системи вищої освіти часто раніше, ніж закінчується навчання. Вирішення проблеми полягає в переході до освіти впродовж життя, де базова освіта періодично повинна доповнюватися програмами додаткової освіти і організується не як кінцева, завершена, а лише як основа, фундамент для подальшого навчання» (за [34, с. 33]).

У Меморандумі освіти впродовж життя безперервну освіту визначено головною політичною програмою громадянського суспільства, соціальної єдності й зайнятості [29].

Основні принципи освіти впродовж життя, окреслені в цьому

документі:

1) нові базові знання і навички для всіх (комп'ютерна грамотність, іноземні мови, технологічна культура, підприємництво та соціальні навички); мета – гарантувати загальний неперервний доступ до освіти для отримання й поновлення навичок, необхідних для включення людини в інформаційне суспільство;

2) збільшення інвестицій в людські ресурси на основі соціального партнерства і поширюючи досвід передових компаній – з метою підняття пріоритету людей;

3) інноваційні методики викладання й навчання (орієнтація на користувача, особистісна мотивація, критичне мислення, вміння навчатися тощо); мета – розробити нові методології навчання для системи безперервної освіти впродовж життя;

4) нова система оцінки отриманої освіти (розробка якісної системи «Акредитації попередньої та неформальної освіти» – Accreditation of Prior and Experiential Learning – APEL); мета: підвищити мотивацію до безперервної освіти докорінно змінити підходи до розуміння й визнання навчальної діяльності, її результатів, особливо у сфері неформальної та інформальної освіти);

5) розвиток наставництва й консультування (створення постійної консультаційної служби з надання рекомендацій у сфері освітнього, професійного та особистісного розвитку користувача); мета – забезпечити кожному впродовж усього життя вільний доступ до інформації про освітні можливості та до необхідних консультацій і рекомендацій;

6) наближення освіти до місця проживання; мета – наблизити освітні можливості до місця проживання споживачів за допомогою мережі навчальних та консультаційних пунктів і використання інформаційних технологій [29]. Всі ці принципи об'єднані розумінням взаємної відповідальності суспільства, держави й особистості за розвиток освітніх процесів.

У змісті безперервної освіти можна виокремити три основні ознаки: «пов'язані з навчанням дорослого населення (навчання грамотності в широкому сенсі, включаючи комп'ютерну, мовну, соціальну тощо); професійне навчання, що включає професійну підготовку, перепідготовку, підвищення кваліфікації (job qualification); загальнокультурну додаткову освіту, не пов'язану із трудовою діяльністю (life qualification). Відповідно, за цілями, які

ставляться й реалізуються в системі неперервної освіти, її умовно можна поділити на такі складові:

1) додаткова професійна освіта – сприяє формуванню професійної основи кадрового потенціалу сучасної високотехнологічної економіки (споживачі – соціально адаптована частина населення, яке отримує освіту послідовно на всіх її рівнях);

2) освіта, спрямована на адаптацію й реабілітацію соціальних і професійних груп, не здатних самотійно пристосуватися до швидкозмінного соціального середовища та громадяни, які через різні причини не мають доступу до формальної системи професійної освіти, що створює для них загрозу десоціалізації – забезпечує різноманітним групам населення можливість адаптуватися до мінливих умов життя. LLL (Lifelong Learning – освіта впродовж життя) забезпечує задоволення різноманітних індивідуальних освітніх потреб громадян, наприклад, мовну підготовку, отримання психологічних, культурологічних та інших знань, комунікативних навичок, спеціальних умінь тощо» [34, с. 33].

У межах державної освітньої політики реалізація основних положень концепції освіти впродовж життя – ОВЖ (Lifelong Learning – LLL) в контексті формування суспільства знань передбачає закріплення в свідомості українців розуміння взаємної відповідальності суспільства, держави й особистості за розвиток освітніх процесів. Особливо актуальним в умовах євроінтеграції України є питання безперервної професійної освіти державних службовців, на що управлінцям необхідно звернути особливо увагу.

На основі аналізу наукових і нормативних джерел нами зроблено спробу побудувати управлінську модель запровадження в Україні освіти впродовж життя (рис. 5), яка складається з цільового, організаційно-змістового та результативного компонентів.

Цільовий компонент моделі включає: мету (яка передбачає професійний потенціал для сучасної економіки, міжнародну конкурентоздатність України, задоволення освітніх громадян різного віку); Принципи освіти впродовж життя (нові базові знання і навички для всіх; збільшення інвестицій в людські ресурси; інноваційні методики викладання й навчання; нова система оцінки отриманої освіти; розвиток наставництва й консультування; наближення освіти до місця проживання) та причини запровадження освіти впродовж життя (глобалізація; модернізація усіх сфер життя; інноваційна

модель розвитку суспільства; розширення інформаційно-комунікаційного середовища; зростання ролі людського капіталу тощо) [23].

Організаційно-змістовий компонент моделі запровадження освіти впродовж життя (ОВЖ) в Україні поєднує зміст (форми (формальна освіта; неформальна; спонтанна (інформальна)); засоби ОВЖ (додаткова професійна освіта, тренінги професійного особистісного зростання, курси та клуби за інтересами, духовні та психологічні семінари); особливості ОВЖ (значна кількість суб'єктів освітнього процесу; їхня висока мобільність; випереджувальний вплив на всі сфери життя) та перспективи освіти впродовж життя (екстраполяція знань у майбутнє, їхня затребуваність; відповідність ринковій економіці; пролонговане навчання фахівців; зв'язок сучасного ринку праці й ЗВО)).

Результативний компонент моделі запровадження освіти впродовж життя складається з управлінських механізмів (сучасне законодавство щодо ОВЖ; потужні інвестиції у вищу освіту; система соціального партнерства); організаційного забезпечення ОВЖ (післядипломна освіта, професійне навчання працівників, курси перепідготовки та/або підвищення кваліфікації); критеріїв визначення ефективності запровадження ОВЖ (соціально-економічне зростання держави, світові стандарти якості освіти, високоосвічені компетентні фахівці; дистанційна освіта, постійний саморозвиток громадян) та результату, який передбачає потужну економіку й міжнародну конкурентоздатність та повну самореалізацію громадян.

Отже, освіта впродовж життя повинна стати науковим обґрунтуванням української національної концепції неперервної освіти. Держава має забезпечити ефективне регулювання розвитку освіти, що сприяє професійно-творчому саморозвитку особистості, підготовці її до самовдосконалення впродовж усього життя.

Тенденція безперервної освіти впродовж усього життя передбачає формування людини нового типу, яка в умовах постійних соціально-економічних змін зможе самореалізуватися в активній діяльності й саморозвитку, роблячи максимальний внесок в перетворення навколишнього світу й оновлення суспільства, його прогресивне оновлення. Освіта впродовж життя є рушійною силою формування та розвитку економічного, інтелектуального й духовно-культурного майбутнього нації.

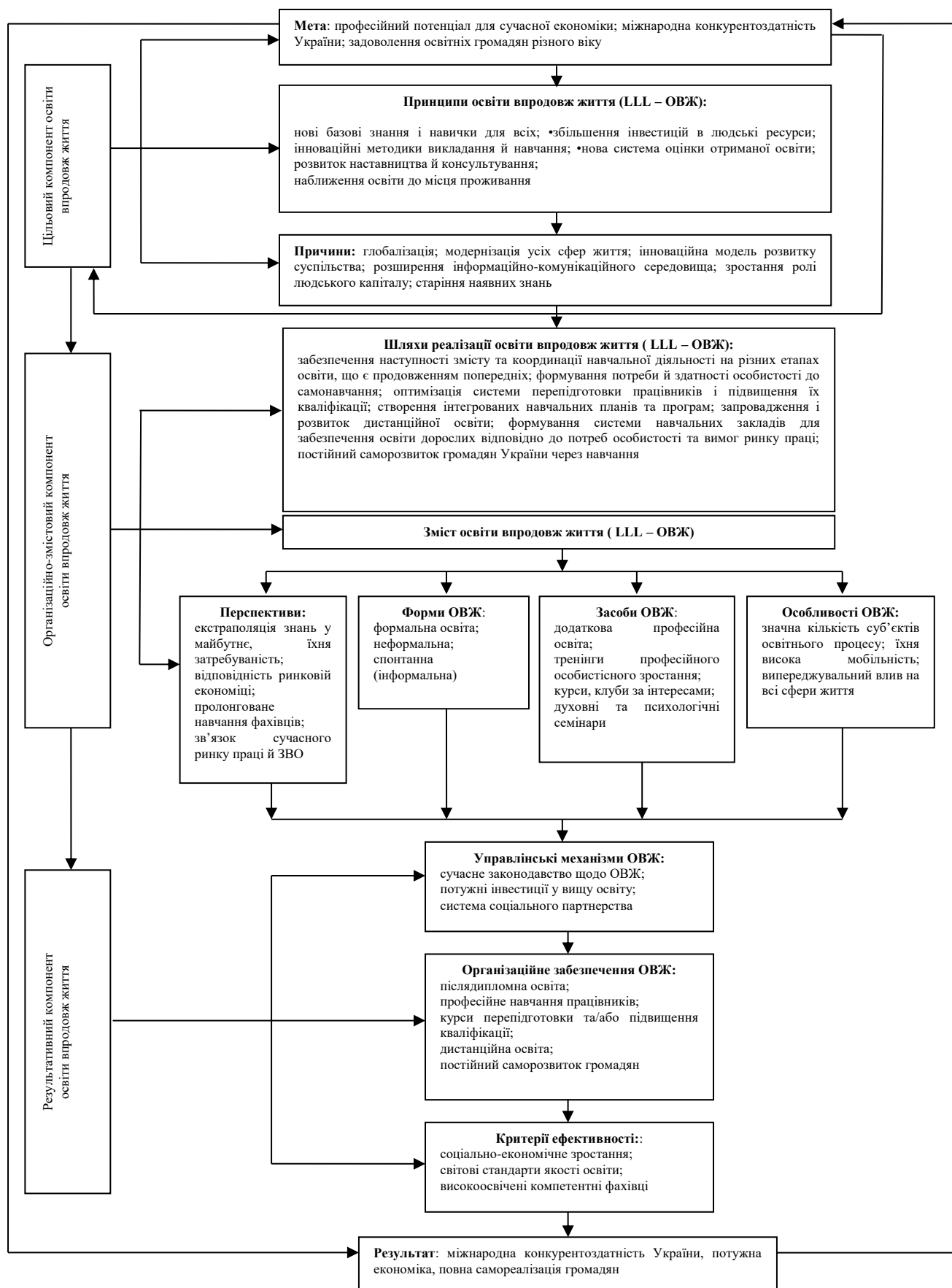


Рис. 5. Управлінська модель запровадження освіти впродовж життя в Україні [29; 35; 36]

Система вищої освіти України в сучасних умовах глобалізації та інформатизації перебуває на етапі реформування її змісту, що вимагає втручання держави в контроль за цим процесом. Перехід до ринкових відносин, орієнтація на демократію та громадянське суспільство зумовили необхідність глибокої модернізації, що торкнулося й освітньої системи. Модернізація професійної підготовки фахівців в Україні передбачає створення привабливої та конкурентоспроможної національної системи вищої освіти, інтегрованої в європейський освітній простір. Одним із механізмів реалізації цього процесу є залучення стейкхолдерів до управління системою вищої освіти.

Підвищення вимог до фахівців на ринку праці, постійні динамічні зміни в соціумі у контексті євроінтеграції України та переходу від індустріального суспільства до інформаційного загострюють необхідність осучаснення сутності змісту та структури системи вищої освіти, орієнтацію її на світові тенденції розвитку держави. Це породжує потребу в уточненні, конкретизації вимог до майбутнього фахівця з боку стейкхолдерів: держави; родини; бізнесу; соціуму; роботодавців; студентів, які отримують професійну освіту; професорсько-викладацького складу, який надає освітні послуги).

Стейкхолдери – від англ. *stakeholders* – це зацікавлені сторони (фізичні та юридичні особи), які мають легітимний інтерес у діяльності організації, тобто певною мірою залежать від неї або можуть впливати на її діяльність. Іноді їх називають групами інтересів або групами впливу [37].

Серед стейкхолдерів виокремлюються:

1) зовнішні (насамперед, це – держава, яка здійснює нормативно-правове регулювання діяльності закладу вищої освіти й державне замовлення на підготовку майбутніх фахівців; регіональні органи державної влади та органи місцевого самоврядування; роботодавці (великі промислові підприємства; малі та середні підприємства; організації соціальної сфери);

2) внутрішні (особи, які отримують освіту (студенти, магістранти, аспіранти, докторанти) та їхні батьки; науково-педагогічні працівники, адміністрація закладів вищої освіти, управлінський персонал, власники закладів вищої освіти (для освітніх установ приватної форми власності).

Кожен зі стейкхолдерів переслідує певні інтереси: держава –

якісну підготовку кваліфікованих, професійно компетентних фахівців і виховання громадян-патріотів як гарантії національної та економічної безпеки держави й запоруки майбутнього нації; подолання проблем безробіття; бізнес – ефективну підготовку конкурентоспроможного компетентного фахівця для сучасного ринку праці, формування активного споживача на ринку благ; університет – наявність і збільшення кількості студентів, фінансову незалежність, високий рейтинг на ринку надання освітніх послуг тощо.

На думку Н. Савицької, центральним суб'єктом освітніх відносин, на які має орієнтуватися система освіти, виступає людина, яка одночасно є ключовим стейкхолдером. Априорі всі стейкхолдери зацікавлені в якійсь освіті, яка забезпечує конкурентоспроможність та суб'єктний потенціал кожного з них [38].

Як уже зазначалося, соціально-економічні відносини в галузі вищої освіти, в межах законів ринку ґрунтуються на взаємодії стейкхолдерів.

На думку Е. Фрімена, «тільки у злагодженій багатовекторній політиці управління можна знайти відповідь на загрози, які створює сучасне ринкове середовище, що прямує до глобалізації й невизначеності» [546, с. 33]. На думку вченого, стейкхолдерами будь-якого підприємства є такі групи: 1) його власники та акціонери; 2) покупці продукції або споживачі послуг; 3) постачальники різного роду ресурсів; 4) працівники підприємства, місцеве співтовариство; 5) різні широкі суспільні групи; 6) держава» [там само].

Стейкхолдерів дослідники (Є. Чепак) розподіляють на групи таким чином: *за сферою інтересів на внутрішніх, до яких належать:*

– студенти, які очікують отримати при вступі до ВНЗ якісної освіти, саморозвиток та сприятливі умови навчання;

– викладачі – бажають отримати можливість підвищення кваліфікації, розвитку наукових інтересів. Матеріальне та технічне забезпечення, гарантії зайнятості;

– співробітники – очікують від керівництва ВНЗ отримати гідні умови праці, матеріальне забезпечення, гарантії зайнятості)

та зовнішніх (до яких, на думку науковця, належать:

– суспільство в цілому – вдосконалення майбутнього суспільства шляхом його соціалізації;

– батьки студентів – вбачають відкриття перспектив для дітей, збереження їхнього фізичного та морального здоров'я;

-
- абітурієнти – відкритість та доступність інформації, прозорість конкурсів;
 - підприємці – підготовка спеціалістів вищої кваліфікації;
 - місцеві громади – збереження природи та розвиток соціальної інфраструктури;
 - постачальники робіт (послуг) – прозорість закупівель» [39, с. 16].

Але ми вважаємо, що доцільно до категорії зовнішніх стейкхолдерів ще додати державу, яка має отримати від вищого навчального закладу не тільки висококваліфікованих фахівців на державну службу, до правоохоронних органів, але й створення нових робочих місць та зміцнення фінансової основи Державного й місцевого бюджетів за рахунок наповнення останніх надходженнями від податків та зборів (особливо це стосується приватних вищих навчальних закладів, які є платниками багатьох місцевих податків, зокрема: плат за землю, податку на нерухоме майно відмінне від земельної ділянки, податку на доходи фізичних осіб, який при розподіленні зараховується до місцевих бюджетів).

Проте місцеві громади, окрім збереження природи та розвиток соціальної інфраструктури, як вказує В. Чепак, перш за все, як ми вже вказали вище мають можливість отримати висококваліфікованих працівників на службу в органи місцевого самоврядування, а також мають можливість наповнення місцевих бюджетів за рахунок майнових податків та податку на доходи фізичних осіб.

До того ж, до зовнішніх стейкхолдерів можна віднести громадські організації, які, на сьогодні, приймають активну участь у підвищенні якості вищої освіти, зокрема: сприяють виявленню академічного плагіату; відстоюють інтереси осіб, права яких було порушено в результаті присвоювання їх наукової думки; приймають участь у розробці нормативно-правових актів, які здійснюють регулювання освітньої діяльності.

До зовнішніх стейкхолдерів потрібно віднести й Міністерство освіти і науки України, яке: розробляє проекти законів та інших нормативно-правових актів з питань освіти; забезпечує інтеграцію вітчизняної освіти й науки зі збереженням національних інтересів; визначає перспективи та пріоритетні напрями розвитку професійно-технічної та вищої освіти, інклюзивного навчання; розробляє стратегію та програми розвитку вищої освіти; затверджує стандарти

освіти; затверджує положення про форми здобуття освіт та типові освітні програми; розробляє та затверджує умови прийому до закладів освіти; здійснює керівництво системою наукової та науково-технічної експертизи; здійснює ліцензування освітньої діяльності та перевірку дотримання ними ліцензійних умов тощо (п. 4 Постанови [40]).

Також до зовнішніх стейкхолдерів можна віднести засоби масової інформації, які зацікавлені у підготовки висококваліфікованих фахівців у сфері соціальних комунікацій, а також у можливості тісної співпраці щодо організації спільних проектів (програм).

У процесі взаємодії стейкхолдерів завданнями державного управління має бути:

- координація діяльності здобувачів вищої освіти, адміністрації та зацікавлених сторін, а також співробітників відділу внутрішнього забезпечення якості вищої освіти й інших структурних підрозділів;

- організація сконцентрованої роботи, спрямованої на підвищення якості підготовки майбутніх фахівців у закладі вищої освіти (якості освітньої діяльності та якості викладання навчальних дисциплін, практичної підготовки, наукової роботи);

- покращення побутових умов здобувачів вищої освіти та матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу; впровадження освітніх інновацій; організація виробничих практик на сучасних виробництвах тощо.

«Основою стратегічного курсу взаємодії стейкхолдерів, його базовим принципом є реалізація державної політики, спрямованої на запровадження інноваційної моделі структурної перебудови та зростання економіки, утвердження України як високотехнологічної держави» [41, с. 14].

Серед заходів щодо підвищення цього потенціалу стейкхолдерів експерти визначають:

- активне залучення і мотивація зацікавлених сторін до роботи із проектування, розробки кваліфікацій в Україні, оцінювання отримувачів освітніх послуг;

- реальна зацікавленість з боку держави до діяльності стейкхолдерів та відповідна фінансова підтримка;

- сприяння в підготовці профільних фахівців з розробки професійних та освітніх стандартів, оцінювачів професійних

кваліфікацій;

- роз'яснення практичних змін у підготовці кадрів із відповідними професійними кваліфікаціями, перспектив розвитку системи кваліфікацій, потенціалу розвитку особистості;

- надання повної та вичерпної інформації відповідного спрямування;

- проведення консультацій та залучення до реалізації відповідних проектів на платній основі;

- сприяння в обміні вітчизняним досвідом та вивченні зарубіжної (міжнародної) практики;

- створення декількох ресурсно підтриманих експертних осередків, які могли б стати хабами та освітніми центрами для майбутньої мережі стейкхолдерів [41].

З метою вдосконалення розвитку професійної освіти в Україні в межах процесу децентралізації вбачалося необхідним: «оптимізувати регіональні мережі закладів професійної освіти; вирішити питання володіння майном; вдосконалити процес формування та розподілення регіонального замовлення на підготовку кваліфікованих кадрів; розробити сучасні освітні та професійні стандарти (навчальні плани), що мають бути пристосовані до потреб місцевого ринку праці; формування системи державно-приватних партнерств» [42, с. 6].

На виконання усіх цих завдань МОН України було видано Лист від 04.04.2016 р. № 1/9-167 «Щодо створення регіональних рад професійної освіти (стейкхолдерів)», відповідно до якого при кожній обласній державній адміністрації має бути створена така рада.

До регіональних рад професійної освіти (стейкхолдерів) мають входити всі, хто зацікавлений в кваліфікованих робочих кадрах: працедавці, місцева влада, навчальні заклади, також, можливо залучати українських і закордонних експертів.

Основними завданнями ради стейкхолдерів мають бути:

- подання пропозицій професійним навчальним закладам щодо відкриття, розвитку і закриття програм підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації кваліфікованих робітників (молодших спеціалістів) або власних освітніх програм;

- прогнозування обсягів та кваліфікаційної структури потреби ринку праці на території певної адміністративно-територіальної одиниці;

– розроблення пропозицій щодо удосконалення економічного регулювання розвитку професійної освіти, фінансової підтримки закладам освіти;

– підтримання ефективної взаємодії заінтересованих центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій у сфері формування і використання трудового потенціалу країни [43].

Вагому роль у регіональних радах професійної освіти (стейкхолдерів) відведено роботодавцям, які стають повноцінними учасниками підготовки кадрів. Вони мають моніторити ринок праці, прогнозувати потреби в фахівцях, надавати фінансування для забезпечення діяльності закладів, роботи їх матеріально-технічної бази. Вони ж повинні організовувати атестацію і стажування, здійснювати працевлаштування та скласти профіль випускника з певною кваліфікацією, який для них є затребуваним [44].

Напрями державної політики у розвитку стейкхолдерів у сфері освіти запропоновано на рис. 6.

У п. 17 Рекомендацій щодо політики в галузі зайнятості № 169, прийнятих від 26.06.1984 р., вказано, що слід вживати спеціальних заходів в інтересах молоді, як то: розробляти спеціальні програми, в яких би чергувалися професійна підготовка й праця, щоб надавати допомогу молоді в пошуках першої роботи; привести у відповідність можливості в галузі професійної підготовки з технічним та економічним розвитком і піднести якість такої підготовки; вживати заходів для полегшення переходу від навчання у школі до праці та для сприяння можливостям працевлаштування після завершення професійної підготовки [45].

Отже, у взаємодії стейкхолдерів функція держави має бути спрямована на своєчасну й адекватну ідентифікацію всіх зацікавлених сторін і груп впливу; врахування їхніх конструктивних пропозицій при розробці стратегій та планів розвитку освітньої галузі України в контексті євроінтеграції; демократичне цілеспрямоване коригування впливу стейкхолдерів на користь модернізаційним змінам у системі вищої освіти. Проблема реформування системи вищої освіти стосується багатьох стейкхолдерів, що сприяє пошуку найоптимальніших шляхів її вирішення, з урахуванням поглядів експертів усіх зацікавлених сторін.



Рис. 6. Напрями державної політики у розвитку стейкхолдерів [39; 45]

Отже, механізми державної політики у сфері інклюзивної освіти у вищій школі мають бути спрямовані на: державне регулювання процесу соціокультурної, фізичної, духовної реабілітації та широкої соціалізації студентів з обмеженими можливостями; створення інклюзивного освітнього середовища з педагогічно комфортним психологічним мікрокліматом на принципах гуманності й толерантності; модернізацію адаптованого навчального забезпечення для студентів з особливими потребами; державне управління процесом упровадження особистісно-орієнтованих та інноваційних освітніх технологій в інклюзивну освіту; вирішення кадрових питань

тощо.

1. Дуальне навчання є найуспішнішою формою професійної освіти в умовах ринкової економіки, це – зразок соціального партнерства підприємств і закладів освіти, що забезпечує формування в майбутніх фахівців ключових професійних компетенцій та особистісних якостей, необхідних для ефективного виконання професійних функцій.

2. Модернізація професійної підготовки фахівців в Україні передбачає створення привабливої та конкурентоспроможної національної системи вищої освіти, інтегрованої в європейський освітній простір. Одним із механізмів реалізації цього процесу є залучення стейкхолдерів до управління системою вищої освіти.

Література.

1. Про затвердження Національного плану дій з реалізації Конвенції про права осіб з інвалідністю на період до 2025 року: <https://www.kmi.gov.ua/nras/pro-zatverdzhennya-nacionalnogo-pla-a285r>.

2. Конвенція про права інвалідів. Резолюція Генеральної Асамблеї ООН №61/106, прийнята на Шістдесят першій сесії ГА ООН 13 грудня 2006 року (неофіційний переклад). Київ : Вид. представництва ООН в Україні, 2008. 40 с.

3. Саламанкская декларация. Рамки действий по образованию лиц с особыми потребностями, принятые Всемирной конференцией по образованию лиц с особыми потребностями: доступ и качество. Саламанка. Испания, 7–10 июня 1994 г. Киев, 2000. 21с.

4. Руководящие принципы политики в области инклюзивного образования. ЮНЕСКО, Париж, 2009. 37 с.

5. Рекомендация Комитета Министров государствам-членам о Плане действий Совета Европы по содействию правам и полному участию инвалидов в обществе: улучшение качества жизни инвалидов в Европе, 2006–2015 годы. Утверждена Комитетом Министров 5 апреля 2006 года на 961-м заседании постоянных представителей министров. URL: http://auram.narod.ru/pages/zakonodatelstvo/plan_deyjstviyj_soveta_evropih/oglavlenie.html.

6. Данілавічюте Е. А., Литовченко С. В. Стратегії викладання в інклюзивному навчальному закладі: навчально-методичний посібник / за ред. А.А. Колупаєвої. Київ : Видавнича група «А.С.К.», 2012. 360 с.

7. Каткова Т. І. Соціально-професійна адаптація студентів ВНЗ економічного Профілю. Запоріжжя. Прем'єр, 2004. 136.

8. Малофеев Н. Н. Западная Европа: эволюция отношения общества и государства к лицам с отклонениями в развитии. Москва : Издательство «Экзамен», 2003. 256 с.

9. Інвалідність та суспільство : навч. посіб. / за заг. ред. Л. Байди, О. Красюкової-Енс. Київ : Київський університет, 2011. 188 с.

10. Демченко І. І. Сутність поняття «інклюзивна педагогіка». URL: http://dspace.udpu.org.ua:8080/jspui/bitstream/6789/902/1/INKLUC_PEDAGOGIKA_tesy.pdf.

11. Що таке інклюзивне навчання. URL: <http://www.edu.aurveda.org.ua/inclusive/5-scho-take-nklyuzivne-navchannya.htm>

12. Здрагат С. Г. Еволюція інклюзивної освіти: соціальна технологія її реалізації в українському освітньому просторі: дис. ... к. соц. н. : 22.00.04. Запоріжжя. 2018. 265 с.

13. Ажажа М. А. Державна політика України щодо інклюзивної освіти в умовах професійної підготовки молоді. Державне управління: удосконалення та розвиток : електронне фахове видання з державного управління. 2019. № 2. URL: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=1393>.

14. Про схвалення Концепції підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти: від 19 вересня 2018 р. № 660-р. / Кабінет Міністрів України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/660-2018-%D1%80>.

15. Про вищу освіту: Закон від 01 липня 2014 р. № 1556-VII / Верховна Рада України. URL: https://protocol.ua/ua/pro_vishchi_osvitu_stattya_8/.

16. Про впровадження елементів дуальної форми навчання у професійну підготовку кваліфікованих робітників : Наказ МОНУ №916 від 23 червня 2017 року. URL : <https://ru.osvita.ua/legislation/proftech/56443>.

17. Про проведення дослідно-експериментальної роботи за темою «Професійна підготовка кваліфікованих робітників з використанням елементів дуальної системи навчання» на базі закладів професійно-технічної освіти : Наказ Міністерства освіти і науки України від 16.03.2015 р. №298. URL: <http://old.mon.gov.ua/files/normative/2015-04-17/3825/nmo-298-1.pdf>.

18. Середньостроковий план пріоритетних дій уряду до 2020 року: розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 квітня 2017 р. № 275-р. URL: <http://nmcdon.org.ua/index.php/k2/news/item/2710-modernizatsiia-profesiinotekhnichnoi-osvity-odun-iz-priorytetiv-nashoi-roboty-tsoho-roku-liliia-hrynevych>.

19. Методичні рекомендації по реалізації дуальної моделі підготовки висококваліфікованих робітничих кадрів / уклад. О. П. Дрозд. Чернігів : ЧНТУ, 2015. 136 с.

20. Вовк В. А. Формування соціальної політики підприємства: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.09.01. Харків, 2005. 24 с.

21. Дуальна освіта. URL : <https://mon.gov.ua/ua/osvita/profesijno-tehnichna-osvita/dualna-osvita>.

22. Амеліна С. М. Особливості дуальної системи вищої професійної освіти у навчальних закладах Німеччини. Проблеми трудової і професійної підготовки : зб. наук. праць. 2010. Вип. 15. С. 107–112.

23. Савченко І. Впровадження елементів дуальної освіти в умовах єдиного інформаційного освітнього простору України. URL: <http://ikpt.uipa.edu.ua/wp-content/uploads/2018/03/Vprovadzhennia-dualnoi-osvity.pdf>.

24. Яковенко Л.І., О.В. Пащенко О.В. Економічні основи модернізації вищої освіти в умовах становлення економіки знань. Полтава, 2011. 216 с.

25. Білоус О., Н. Маслова-Лусичкіна. Глобалізація розвитку і соціальна безпека. Віче. 2001. № 5. С. 22–44.

26. Орієнтація на неперервну освіту. Українська педагогіка. №18. URL: <http://ukped.com/statti/zagalna-pedagogika/2252-orientatsija-na-neperervnu-osvitu.html>.

27. Курлянд З.Н., Осипова Т.Ю., Гурін Р.С. Теорія і методика професійної освіти : навч. посіб. Київ : Знання, 2012. 390 с. URL: https://pidruchniki.com/1529052755044/pedagogika/neperervna_osvita_svitova_tendentsiya.

28. Рекомендація щодо професійного навчання №117 (№993_106): прийняття від 27.06.1962 р. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_106.

29. Memorandum on Lifelong Learning. Commission of the european communities. URL : http://arhiv.acs.si/dokumenti/Memorandum_on_Lifelong_Learning.pdf.

30. OECD. Internationalisation and trade in Higher Education ; Opportunities and Changes. OECD Publication. Paris, 2004. 315 p.

31. Степко М. Ф. Відповідність стану сучасного глобалізованого суспільства – головне стратегічне завдання розвитку системи вищої освіти. Педагогічна і психологічна

науки в Україні (до 15-річчя АПН України) / ред. колегія: Сухомлинська О. В., Бех І. Д., Луговий В. І. Київ : Педагогічна думка, 2007. Т. 4. 439 с. С. 28–36.

32. Ничкало Н. Г. Развитие человеческого капитала – стратегическое задание профессионального образования. Модернизация профессионального образования : теория, опыт, проблемы : коллективная монография / под. ред. Т. Ю. Ломакиной. Москва : ФГНУ ИТИП РАО, 2012. 318 с. С. 201–220.

33. Making a European area of lifelong learning a reality. European Commission. URL : http://viaa.gov.lv/files/free/48/748/pol_10_com_en.pdf.

34. Модернізація державного управління та європейська інтеграція України : наук. доп. / авт. кол. : Ю. В. Ковбасюк, К. О. Ващенко, Ю. П. Сурмін та ін. ; за заг. ред. д-ра наук з держ. упр., проф. Ю. В. Ковбасюка. Київ : НАДУ, 2013. 120 с.

35. Ажажа М. А. Управлінська модель запровадження в Україні освіти впродовж життя. Держава та регіони : науково-виробничий журнал. Серія «Державне управління». 2019. № 2. С. 32–38.

36. Петрушенко Ю. Освіта дорослих як складова освіти впродовж життя: основні положення, реалії та перспективи розвитку в Україні. URL : http://fpkv.sumdu.edu.ua/images/stories/long-programs/2017_Petrushenko.pdf.

37. Положення про стейкхолдерів освітніх програм спеціальностей Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет». Дніпро : Державний ВНЗ «НГУ», 2017. 9 с.

38. Савицька Н. Інституціональні проблеми взаємодії стейкхолдерів у вищій освіті. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/4323/1/Savicka.pdf>.

39. Чепак В. Університет – як стейкхолдер-компанія: потреба чи необхідність? Новий Колегіум. 2017. №1. С. 14–17. URL: http://nbiv.gov.ua/UJRN/NovKol_2017_1_6.

40. Про затвердження Положення про Міністерство освіти і науки України : Постанова від 16 жовтня 2014 р. №630 / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/630-2014-%D0%BF>.

41. Про заходи щодо законодавчого забезпечення реформування пенсійної системи : Закон від 8 липня 2011 р. №3668-VI / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3668-17>.

42. Регіональні ради професійної освіти в Україні. Пропозиція Методичних рекомендацій щодо їх організації і функціонування / Міністерство освіти і науки України: жовтень. 2017. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/nrk/Analitichni-materialy/14-robochi-materiali-z-oglyadu-stvorennya-profesijnikh-rad.pdf>.

43. Про професійну освіту : Проект Закону від 06.10.2015 р. 3231. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=56697.

44. Професійна освіта: вектори реформ: EDUGET. URL: https://www.eduget.com/news/profesijna_osvita_vektori_reform-1787.

45. Державне управління модернізацією вищої освіти в Україні: монографія / Марина Андріївна Ажажа. Запоріжжя : Класичний приватний університет, 2019. 428 с.

46. Рекомендація щодо політики в галузі зайнятості №169. Документ 993_278, прийняття від 26.06.1984 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_278.

1.5. Концепт цифрової трансформації електронної освіти в країнах Європейського Союзу: європейський досвід

Концепт цифрової трансформації освіти у країнах ЄС представляє можливість для України використовувати різноманітні передові можливості європейських електронних методів [1]. У зв'язку з цим потрібно розкрити сенс предмета дослідження, що схований в інтегрованому вислові «концепт цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу», а водночас визначити й межі дослідницького поля. Дослідження проводилося за допомогою аналізу документів, теоретичного аналізу, порівняльного методу, методів синтезу, моделювання і експертного опитування, які обумовили принципово нові підходи до розуміння електронної освіти у країнах Європейського союзу та її ролі у світі [3].

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні на основі цивілізаційного підходу пріоритету ідеї електронної освіти при наявності ідеалу людини інформаційної доби у напрямку становлення у майбутньому цифрової цивілізації. Європейський шлях до цифрової економіки та суспільства – це солідарність, процвітання та добробут країн, які зможе забезпечити цифровізація як головний концепт і проблемне поле дослідження, оскільки вона логічно впливає з мейнстріму, тобто, вектору попередніх етапів саморозгортання дії європейського еволюційного механізму та подолання пандемії COVID-19.

Одним з ключових уроків пандемії є те, що цифровізація може об'єднати людей незалежно від того, де вони фізично розташовані, цифрова інфраструктура та швидкий зв'язок приносять людям нові можливості, постільки вони потенційно сходяться на інтегративному образі європейської спільноти як цілісності. Цифрова трансформація характеризується поєднанням передового європейського та українського досвіду та технологій, поширенням інноваційних креативних технологій та нових процесів, а також створення інтелектуальних он-лайн продуктів та послуг. Тому необхідно використовувати електронні технології, пропоновані економіками ЄС. Завданнями дослідження «Цифрова економіка та електронна освіта: європейський досвід» є створення нових можливостей для бізнесу та освіти. Це прискорить впровадження європейського досвіду цифровізації, трансформуючи український бізнес-ландшафт,

стимулюючи використання новітніх європейських цифрових технологій для вдосконалення моделей навчання, створення нових моделей електронного бізнесу, інтелекту електронного навчання, тим самим збільшуючи ефективність інноваційного та електронного навчання [2].

Цей термін вимушено піднімає наш аналіз предмета дослідження – ідеї концепту цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу на самий високий європейський рівень.

У контексті цього рівня електронної освіти слід визначити цілі:

- 1) підтримка якісної електронної освіти;
- 2) розвиток цифрових навичок;
- 3) стимулювання інновацій та цифрових компетенцій у всіх навчальних закладах;
- 4) створення відкритих систем освіти.

І тут з'являються деякі обставини, з якими ми маємо постійно рахуватись, включаючи саме реалізацію і необхідність стимулювання, підтримки і розширення цілеспрямованого використання цифрових та інноваційних освітніх практик. Передбачається, що специфіка впливу усталених центрів концентрації локалізованих європейських цінностей буде спиратися на широке коло зацікавлених сторін у галузі освіти та професійної підготовки, включаючи ділові кола, наукові дослідження, ЗВО.

Усе свідчить про те, що пріоритетні напрямки електронної освіти включають:

- 1) більш ефективного використання цифрових технологій у системі освіти;
- 2) розвиток відповідних цифрових компетенцій і навичок для цифрової трансформації;
- 3) поліпшення освіти за рахунок поліпшення аналізу даних і прогнозування.

Для кожного пріоритету цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу передбачаються заходи з надання допомоги державам – членам ЄС у вирішенні цих проблем. Враховується те, що тільки на вищому щаблі історичного прогресу створюються об'єктивні передумови трансформації електронної освіти, що це перманентний шлях, який знаходиться в абсолютному

русі та має ключове значення для розуміння логіки суспільно-історичного прогресу Європейського союзу.

До цінностей цифрової трансформації відносяться:

1) надання інструментів для надання допомоги викладачам та інструкторам у більш ефективному використанні технологій, включаючи поліпшення підключення до Інтернету;

2) цілеспрямовані дії щодо розвитку відповідних цифрових компетенцій;

3) активізація і нові зусилля щодо поліпшення освіти за допомогою збору точних фактичних даних та аналітичних доповідей.

Інновації у галузі освіти та професійної підготовки у значній мірі залежать від розширення прав і можливостей педагогів та їх об'єднань, сприяючи гармонізації індивідуального і суспільного, конвергенції цілого і особистості, асоціації Еґо з тим, що є цілим. Програма Erasmus + досягає цього за допомогою колегіального навчання, яка синтезує ноосферу, інформаційні передумови суспільства і техносферу сучасної цивілізації. Нові навчальні семінари під керівництвом експертів і практикуючих фахівців як для політиків, так і для педагогів, включаючи платформу європейських асоціацій. Вони можуть сприяти подальшому зміцненню взаємозв'язку шляхом розробки конкретного контенту на кількох мовах і використання ключових платформ ЄС, таких як School Education Gateway in Teacher Academy, тим самим розробляючи європейський контекст розвитку людських сутнісних сил [3].

Тож повернемося до уточнення вищеназваних одиниць аналізу предметного поля європейської цифрової освіти. Змішана мобільність буде і далі просуватися з новими можливостями в Erasmus + для підтримки як онлайн-, так і очного навчання і збільшення мобільності студентів різних країн. Цифрова готовність в освіті вимагає ноу-хау і передбачає необхідну адаптацію системи освіти. Для розширення масштабів інноваційної політики і практики необхідна державна підтримка, а для впровадження інновацій та цифрових технологій у навчальний процес педагоги потребують удосконалення інфраструктури та підтримки керівництва. Реалізація можлива тільки при інноваційному підході, що поєднує підготовку викладачів, коригування навчальних планів і навчальних матеріалів для впровадження цифрових моделей навчання. Погляди на європейську освіту постійно змінювались протягом історичного розвитку світової

спільноти. Цей загальноорганізаційний підхід до впровадження цифрових технологій у викладання і навчання знайшов своє відображення в інструменті самооцінки SELFIE (Селфі). Важливим інструментом освіти постає мобільність, а цифрові технології – ключ до їх подальшого вдосконалення. Проекти Erasmus +, такі як європейський студентський квиток і Erasmus without Papers, будуть розширені та інтегровані з роботою по аутентифікації у рамках програми Connecting Europe Facility [3]. На основі останнього стверджується і розвивається європейський гуманізм, покладений в основу просвітницької ідеології.

Звернемо увагу на те, що наступним пріоритетом, зазначеним у контексті трансформації освіти, є розвиток відповідних цифрових навичок і компетенцій для здобуття цифрових компетентностей в освітніх інституціях. У конкретно-історичних обставинах цифрова освіта є необхідністю, яка задана певною соціальною системою. Для комфортного життя у цифровому суспільстві є формування вміння долати цифрові ризики громадянам, для чого необхідно здобувати необхідні компетенції, які допоможуть їм справитися з викликами і скористатися можливостями цифрової трансформації.

Цифрові навички є базовими, тому існує необхідність їх широкого впровадження, оскільки всі громадяни повинні мати розуміння на різних рівнях розуміння цифрової компетентності. При цьому дослідники звертають увагу на те, що на сучасному етапі розвитку наук, не існує єдиного підходу до розуміння сутності європейської освіти, але в той же час потрібно глибоке занурення у процеси цифровізації з метою отримання більш спеціалізованих навичок у галузі інформатики, необхідних в оволодінні професією ІКТ, програмування тощо.

Цифрова компетентність є частиною європейської довідкової системи ключових компетенцій для навчання протягом усього життя, якими повинні володіти всі громадяни та виступає як складний регулятор людської життєдіяльності, що охоплює і зовнішній для людини світ, і власне людину, в усіх її об'єктивних характеристиках [2].

У часи розгортання інформаційної доби значної евристичної ваги набуває цифрова компетентність, що означає впевнене і критичне використання цифрових технологій і включає знання, навички та установки, необхідні всім громадянам у цифровому

суспільстві. Європейська система цифрової компетентності для громадян описує цифрову компетентність у п'яти областях та дозволяє аналізувати закономірності розвитку європейської освіти в енергоінформаційній перспективі, що для нас є надзвичайно перспективним моментом:

- 1) інформаційна грамотність і вміння працювати з даними;
- 2) комунікація та співробітництво через цифрові технології;
- 3) створення сучасного цифрового контенту;
- 4) безпека у широкому сенсі – для персональних даних, здоров'я людей і збереження навколишнього середовища;
- 5) визначення і рішення цілей освіти.

Здійснюючи трансформацію електронної освіти у країнах Європейського союзу, європейське співтовариство зробило ставку у боротьбі з пандемією коронавірусу у 2020 р. на електронну освіту. Тому потенційно сприятливою для реалізації мети цього дослідження є розгляд «Цифрового компасу» – плану, відповідно з яким до 2030 року повинні бути реалізовані всі програми з цифрової трансформації Європи, а базовими цифровими навичками повинні оволодіти не менше 80 відсотків населення ЄС. Європейський союз представив на вступ в епоху цифровізації новий проект ETUCE / EFEE, спрямований на використання потенційних можливостей і вирішення проблем, пов'язаних з впровадженням цифрових технологій в економіці, освіті, медицині..

Цифровізація повинна стати вирішальним чинником, що сприяє посиленню прав і свобод, які дозволяють людям вийти за межі певних територій, соціальних позицій або громадських груп, відкриваючи нові можливості вчитися, розважатись, працювати, досліджувати та задовольняти свої амбіції, подорожувати. Це дасть можливість суспільству, у якому географічна відстань має менше значення, тому що люди зможуть працювати, вчитися, взаємодіяти з державними адміністраціями, управляти своїми фінансами та платіжками, користуватися системами охорони здоров'я, автоматизованими транспортними системами, брати участь у демократичному житті, розважатися, зустрічатись та обговорювати проблеми з людьми в будь-якій точці ЄС, зокрема у сільській та віддаленій місцевостях [2].

Криза пандемії COVID-19 виявила вразливість цифрового простору, яка зросла, залежність від критичних, часто не заснованих

на ЄС технологіях, підкреслила залежність від декількох великих технологічних компаній, що сприяли кіберкрадіжкам, які посилили вплив дезінформації на демократичні суспільства. Новий цифровий розрив виник між добре розвиненими міськими районами та сільськими, віддаленими територіями, а також між тими, хто може повністю виграти від доступного і безпечного цифрового простору з повним спектром послуг, і тим, хто не може цього зробити. Подібний поділ виник між тими підприємствами, які вже можуть використати весь потенціал цифрового середовища, та тими, які ще не повністю оцифровані. У цьому сенсі пандемія COVID-19 викрила нову «цифрову інформацію бідності», внаслідок чого необхідно було забезпечити можливість для всіх громадян та підприємств Європи використовувати цифрову трансформацію для кращого та процвітаючого життя. Згідно європейського бачення, 2030 рік – це цифрове суспільство, де ніхто не залишається позаду [1].

Пандемія COVID-19 показала потенціал та відкрила шлях до загального використання інновацій. Тому ми спираємося на численні зарубіжні та вітчизняні концепції цифровізації освіти і зосереджуємо увагу на декількох типах ризиків когнітивної сфери учнів: інформаційне перенасичення, девальвація можливостей пам'яті, зниження рівня критичного мислення. Підкреслюємо імовірнісний характер даних когнітивних ризиків, визначених комплексом науково-методологічних, організаційно-методичних, психолого-педагогічних чинників та індивідуальних особистісних, психофізіологічних особливостей учнів, які в різній мірі уразливі для цих ризиків.

Нам імпонує те, що ЄС буде прагнути досягти цифрової незалежності у відкритому і взаємозалежному світі, а також вести політику, спрямовану на розширення можливостей людей і підприємств, щоб цифрове майбутнє було людино-орієнтованим, стабільним і більш успішним. Це має на увазі зміцнення слабких місць і усунення залежностей, а також прискорення інвестицій. ЄС також буде просувати свою цифрову порядку на міжнародній арені і популяризувати ідею узгодження або зближення зарубіжних норм і стандартів з європейськими. В опублікованій 9 березня 2021 року Комюніке пропонується домовитися про комплекс цифрових принципів, які дозволили б швидко запускати важливі проекти за участю багатьох країн, і підготувати законодавчу пропозицію, що

визначає життєздатні принципи управління, щоб стежити за виконаною роботою. Цей план отримав назву «Цифровий компас» [10].

Оголошуючи про створення пакету заходів, голова Європейської комісії (ЄК) Урсула фон дер Ляйен заявила: «Пандемія продемонструвала важливість цифрових технологій і навичок для роботи, навчання та інших повсякденних завдань, а також вказала на ті місця, які вимагають поліпшення. Ми повинні провести це Європейське цифрове десятиліття так, щоб всі громадяни та підприємства могли отримати доступ до кращого, що може запропонувати цифровий світ. Нинішній «Цифровий компас» дає нам чітке уявлення про те, як цього досягти» [10].

Підсумком дослідження є пропозиція про шляхи нівелювання когнітивних ризиків цифровізації освіти. Їх сутність розглядається як системна якість європейського організму, провідною функцією якого є породження, підтримка у певних межах основних характеристик суб'єктивованого потенційного цифрового світу з подальшою трансформацією його у нову якість повсюдної цифровізації. Автори закликають до збалансованої стратегії і консолідованої роботи всіх суб'єктів системи цифрової освіти для досягнення мети – формування безпечного комунікативно-освітнього середовища та використання у цій діяльності інформації у формі, зручній для зберігання і обробки за допомогою комп'ютерної техніки і пересилання інформації через комп'ютерні мережі.

Цифрова освіта – це діяльність, заснована переважно на цифровій формі подання інформації навчального та управлінського характеру, а також технологіях її зберігання та обробки, що дозволяє істотно підвищити якість освітнього процесу та управління ним на всіх рівнях, створення сучасного та безпечного цифрового освітнього середовища, що забезпечує високу якість освітнього процесу і доступність освіти всіх видів і рівнів [3].

Робиться висновок: над чим би ми не працювали, ми працюємо разом з цифровим розумом, який проявляється у формі «великих даних» (Big Data), «великої п'ятірки» «рис особистості» (Big Five), «кібер-ДНК» та інших технологій, що визначають наші дії. Цифровізація у такому випадку розглядається як функціональний орган інформаційного походження, який в умовах превалювання інформаційного виробництва над матеріальним має буквально

«вибухнути» якісно новими атрибутивними властивостями, пов'язаними з цифровізацією всього соціуму. Людина цифрового суспільства не сформується арсеналом доцифрових методологічних установок, які потребують повернення до початкової єдності логіки, гносеології, етики чи естетики в епоху епістемологічної невизначеності [1]. У світі постійно мінливих вимог ринку праці людям доведеться вчитися новим навичкам, міняти роботу і займатися новими професіями на протязі всієї своєї кар'єри. Це пов'язано з поєднанням різних чинників, таких як прискорення технологічних досягнень, цифровізація економіки, глобалізація, демографія, міграція і зміна клімату. Саме ці новоутворення мають увійти у зміст ідеалу цифрової особистості і потім перерости у модель особистості людини європейського світу XXI століття [2].

Незважаючи на те, що всі масштаби і кінцеві наслідки цих змін ще не повністю відомі, їх вплив буде варіюватися від країни до країни, системи освіти і навчання будуть потребувати розробки послуг та інструментів, які підтримують вчителів, постачальників освіти та учнів і які забезпечують правильні навички, необхідні для ринків праці. Цифрові технології трансформують наші суспільства, а цифрова компетенція, як одна з ключових компетенцій ЄС, стає все більш корисною практично у всіх аспектах нашого життя, але особливо у сфері працевлаштування та кар'єрного росту. До об'єктивних і об'єктивованих чинників цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу віднесено європейську цифрову матрицю і ціннісно-смысловий Універсум Європейського Союзу [3].

Цифрове перетворення відбувається в тій чи іншій мірі повсюдно і програми цифровізації підтримують всі країни у використанні можливостей, які вони пропонують, для вирішення проблем, пов'язаними з цифровими технологіями у контексті поточних реформ системи освіти, чому можуть протидіяти різноспрямованість національних культур, діаметральна різниця в ідеологіях організації життєустрою народу, суперечності у сфері розуміння держав, методів управління суспільством і поведінкою людини у соціумі.

Цифровізація економіки, освіти і медицини стала одним з інструментів, на який Європейське співтовариство зробило ставку у боротьбі з пандемією коронавірусу на програму цифрової

трансформації Європи «Цифровий компас –2030» як умову подолання пандемії COVID-19, що пов'язано з логікою європейців – намагатися розгледіти у мороку Майбуття [4].

Концепт європеїзації відображає, як інтеграційні процеси впливають на країни-учасниці, які на національному рівні тягнуть за собою зміни загальнонаціональні, направлені на становлення морфологічної цілісності європейського цифрового організму, що обумовило соціальну потребу мати у якості свого джерела нову форму цифрової життєдіяльності і новий атрактор саморозгортання нової цифрової людини XXI ст. Саме тому концепт європеїзації застосовують для дослідження Європейського союзу (а не Європи в цілому), розшифровуючи його як «європеїзацію» самих держав – членів Європейського союзу, тобто як зміцнення і розповсюдження загальних для них цифрових правил, норм і практик існування цифрової цивілізації як інтелектуальної, інформаційної, алгоритмічної. У цьому контексті цифрова трансформація електронної освіти у країнах Європейського союзу представляє суть освітянський європейський проект, націлений на об'єднання і політичне зміцнення Європейського союзу шляхом пролонгації концепції цифровізації у національні і субнаціональні системи управління [4].

Сам концепт «цифрова трансформація електронної освіти у країнах Європейського союзу» пропонується тлумачити у три способи.

По-перше, як появу і розвиток на загальноєвропейському рівні різнорівневих цифрових структур управління, тобто політичних, юридичних і соціальних, освітянських інститутів, що формалізують взаємодію акторів під час вирішення питань, а також як становлення освітянських систем, що спеціалізуються на створенні обов'язкових європейських правил. Тут термін «європеїзація» фактично є синонімом терміну «європейська інтеграція», тобто становлення структури (єдиного центру) колективного прийняття рішень країнами – членами Європейського союзу.

По-друге, як похідний від євроінтеграції процес перетворення політичної, економічної, освітянської динаміки Європейського союзу на частину організаційної логіки національної політики цифровізації освіти на всіх рівнях. Таке прочитання європеїзації акцентує увагу на тому, що дії загальноєвропейських інститутів можуть мати різні

наслідки і результати в країнах-членах, а вплив ЄС на національному рівні залежить не тільки від ефективності функціонування його органів, а й від конкретних національних чинників, що сприяють трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу [5].

По-третє, тлумачення терміна «європеїзація цифровізації освіти» дозволяє говорити про два типи європеїзації – «зверху» і «знизу». Європеїзація «зверху» відбувається, наприклад, завдяки Європейському центральному банку шляхом встановлення показників загальноєвропейської цінової стабільності. Європеїзація «знизу» здійснюється за рахунок структурних економічних реформ в сфері ринкової робочої сили, тарифних угод і соціальних витрат.

Проводячи ці реформи, країни-учасниці фактично конкурують за кращу національну політичну чи освітянську програму. При цьому держави можуть зміцнювати свій статус і вплив на ЄС, якщо вони сприяють тому, що інші держави-учасники запозичують їх програму, можливість колективного реагування на відповідні дії, можливість самонавчання, схильність до солідарної відповідальності і до колективного самозахисту [5].

З огляду на це, держави-учасниці у своїх стратегіях реформ намагаються бути оригінальними і надавати цифровим моделям власне національний спосіб вирішення, з тим щоб забезпечити перенесення специфічних елементів локальної освітянської системи на загальнонаціональний рівень для мінімізації витрат на узгодження цих систем і отримання переваг у конкуренції. Тому європеїзація «знизу» вивчається в рамках концепції «кількох Європ», згідно з якою кожна держава-учасник претендує і намагається отримати концептуальну провідну роль в сфері політики цифрового зростання, зайнятості чи упровадження цифрової електронної освіти, яка у своєму цілісному вимірі стає реальним суб'єктом затвердження ноосфери як «мислячого пласта біосфери» [6].

По-четверте, тлумачення терміну «європеїзація» фактично узагальнює попередні три, що включає розвиток і консолідацію певних інститутів і практик на рівні ЄС, з одного боку, і турботу держав-членів про свої національні освітянські системи – з іншого. Причому таке запозичення стосується не тільки освітянської системи в цілому, а окремих її елементів, зокрема правил, парадигм політики, політичних програм країн-членів і т. п. Тим самим європеїзація визначається як процес конструювання, поширення та

інституціоналізацію формальних та неформальних освітянських процедур, переконань і норм, які спочатку визначаються і консолідуються в процесі розробки загальних для Європейського союзу рішень, а потім інкорпорується у логіку локального дискурсу, ідентичностей, політичних структур і громадських організацій політик.

Концепт цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу змінює матрицю особистісного енергоінформаційного силового поля і переструктурує механізм її мислення. Людина починає бачити інформаційний світ у іншому вимірі, визначає по-іншому власну функцію в ньому, починає формувати своє нове ставлення до себе, суспільства і природи.

По-п'яте, прочитання терміну «європеїзація» не тільки робить можливим його зближення з терміном «європейська інтеграція», а й дозволяє говорити про широке розуміння останнього з метою встановлення можливості інтеграції їх у фарватері становлення цифрової особистості як ідеалу людини XXI століття. Таке розуміння враховує як загальноєвропейський рівень інтеграційних процесів, так і вплив цих процесів на національних гравців. І якщо в вузькому розумінні цифрова трансформація електронної освіти у країнах Європейського союзу пов'язана власне з формуванням і розвитком європейських інститутів і політики, то у широкому вона охоплює також і європеїзацію як вплив цих інститутів і політик на країни-учасниці.

Отже, упровадження цифрової трансформації електронної освіти у країнах Європейського союзу свідчить про те, що євроінтеграція незаперечно має на увазі європеїзацію. І навпаки – європеїзація є необхідним наслідком євроінтеграції, яку позначають концептами, які, будучи предметом «емоцій, симпатій і антипатій, а іноді і зіткнень», не тільки мисляться, а й переживаються [6], що не дозволяє встановити зворотний порядок цієї залежності.

Причиною тому – двояка спрямованість самих процесів європеїзації.

По-перше, ці процеси можуть бути націлені на країни – члени ЄС. У цьому випадку прийнято говорити про європеїзацію в контексті ЄС, яка є необхідним елементом євроінтеграції у широкому розумінні.

По-друге, європеїзація може використовуватися по відношенню також і до країн, що не входять до Європейського союзу, – до держав – кандидатів на вступ або ж країн-сусідів. У цьому випадку коректніше говорити про власне європеїзацію або європеїзацію у контексті периферії ЄС, яка існує у вигляді поширення форм європейської політичної організації та управління за межами території Європейського союзу. Різниця полягає у тому, що прийняття загальних правил діючими членами Європейського союзу часто впливає з інших механізмів, ніж «покірність потенційних членів ЄС» [7].

У першому випадку Європейський союз розглядається як структура, в рамках якої і відбувається процес європеїзації, пов'язаний з прийняттям наднаціональних норм і правил нинішніми його державами-членами. «Провідним мотивом у ньому є прийняття наднаціональних норм і правил нинішніми державами – членами ЄС позначають терміном цифрова трансформація електронної освіти у країнах Європейського союзу. При цьому вважається правилом, що більшість громадських гравців реагує на європейську політику та інститути ЄС відповідно до звичок і досвіду, визнаному у своїх національних політичних системах. наслідком якого є, наприклад, слабкий зворотний вплив ЄС на національні моделі представництва інтересів.

Так, на рівні ЄС утворилася мережева форма представництва інтересів, що характеризує політичні відносини поза суті існуючих інститутів. На національних же рівнях продовжують існувати моделі корпоративізму, плюралізму, етатизму, що свідчить про пристосування національних акторів до ЄС за допомогою звичних для себе політико-управлінських практик. У разі ж власне європеїзації або європеїзації у контексті периферії Європейський союз виступає як самостійний і зовнішній по відношенню до своєї периферії гравець [8].

ЄС європеїзує також свою периферію, а «держави, на які впливає цей процес, не мають інституційних засобів участі у прийнятті Європейським Союзом рішень, які зачіпають їх інтереси». Тим самим держави периферії підтримують з ЄС різного роду інституційні контакти, але характер і інтенсивність цих контактів визначає сам Європейський союз. І якщо термін «європеїзація» охоплює обидва контексту європеїзації – і ЄС, і периферію, – то

концепт європеїзації пов'язаний все ж виключно з контекстом периферії. У топкому контексті європеїзація сприймається як «інтерактивний процес», організований і здійснюваний усіма без винятку гравцями на добровільній основі [8].

Особливо важливо, що права, повноваження і компетенції розподіляються між багатьма державними рівнями, пов'язаними між собою у політичному процесі прийняття і втілення рішень, причому жоден рівень не може в односторонньому порядку бути усуненим з цього процесу. Саме добровільність зближення держав, суспільств і економік визначається концептом євроінтеграції, який в даному випадку своєрідно поглинає концепт європеїзації, знецінюючи його дослідницьку значимість.

Адже дослідження життєздатності цього явища важливо відстежити за наступною лінійкою структурно-функціональних перетворень:

- компетенції (освіта);
- ідеологія (виховання);
- принцип (управління);
- продукт (технологія);
- товар (ринок);
- артефакт (культура).

Європеїзація цифрової освіти у контексті ЄС переживається як невід'ємна складова євроінтеграції, що схвалюється як необхідна умова зближення єдиної загальноєвропейської системи прийняття колективних рішень, а тому може вивчатися як атрибут європейської інтеграції [9].

Як наголошується в документі, Цифровий Компас відобразить цифрові наміри ЄС до 2030 року в чотирьох дуже конкретні терміни.

Перший стосується цифрової освіти населення та підготовки освічених фахівців у сфері цифрових технологій. Це означає, що до 2030 року, 80 відсотків всіх дорослих людей повинні мати базові цифрові навички. При цьому в ЄС повинні бути працевлаштовані не менше 20 мільйонів фахівців в цифровій сфері, серед яких повинна істотно зрости частка зайнятості жінок.

Другий напрямок передбачає розвиток безпечної, ефективною і захищеної цифрової інфраструктури. До 2030 року всі домогосподарства повинні бути забезпечені комунікаціями гігабітного рівня, і все населення регіони повинні отримати покриття

мережею 5G. На той час на Європу повинно припадати не менше 20 відсотків світового обсягу виробництва напівпровідників, виробництво передових і стійких напівпровідників в Європі має становити 20% світового виробництва, в Європі має бути створено не менше 10 000 ефективних і екологічних передавальних вузлів, і в Європі має з'явитися перший квантовий комп'ютер [10].

Третій напрям стосується цифрового розвитку для бізнесу. До 2030 року три з чотирьох компаній повинні використовувати «хмарні» комп'ютерні послуги, великі бази даних і засоби штучного інтелекту. Не менш 90 відсотків малих і середніх підприємств повинні досягти принаймні базового рівня інтенсивності в застосуванні комп'ютерних технологій.

Четверта мета – цифровий розвиток державного сектора. До 2030 року всі ключові громадські послуги повинні бути доступні онлайн. Всі громадяни ЄС мають отримати доступ до власних електронних даних про стан здоров'я, і не менше 90 відсотків європейців повинні використовувати засоби цифрової ідентифікації [10].

Такі зусилля, на переконання Єврокомісії, повинні допомогти ЄС у подоланні глобальних викликів, розвинути співробітництво з міжнародними партнерами та організаціями, що мають схожі цілі, розвинути стійке і ефективне цифрове партнерство. У цьому контексті ЄС вже запропонував створити нову Раду ЄС-США з питань торгівлі та технологій. ЄС має намір підтримувати інших міжнародних партнерів, зокрема, шляхом створення Фонду цифрових комунікацій. Такі цілі відображені в багаторічному бюджеті ЄС на 2021 – 2027 роки, який передбачає не менше 20 відсотків витрат на цифрове розвиток, а також в інвестиційному фонді відновлення «Нове покоління ЄС», які разом складають суму понад 1,8 трильйонів євро [10]. Таким чином, в Європі створена концепція цифрової трансформації освітянського простору та його покрокове фінансове забезпечення.

Література.

1. *Voronkova Valentina. Образование, менеджмент и экономика в информационном обществе. Mokslas ir praktika: aktualijos ir perspektyvos Taptautinė mokslinė - praktinė konferencija 2019 m. gegužės 09-10 may, Kaunas Tezių rinkinys (internete). P.3-7.*

2. *Воронкова В.Г., Олексенко Р.І., Нікітенко В.О. Формування цифрових компетентностей у процесі викладання дисциплін управлінського циклу. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти. Випуск 24 / Збірник науково-методичних*

праць / ТДАТУ: ред. кол. В.М. Кюрчев, О.П. Ломейко, В.Т. Надикто [та ін.]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. 590 с. С.73-81. <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/zbirnyk-nmp-udoskonalennja-osvitno-vyhovnoho-procesu-v-zakladi-vyshchoyi-osvity-m.-melitopol-2020.pdf>

2. Воронкова Валентина, Никитенко Виталина, Андрюкайтене Регина, Олексенко Роман Искусственный интеллект как главная решающая сила, которая может изменить человечество. Вестник: Результаты работы ученых: Социология, Криминология, Философия, Политология. Том.2 № 6. 2021. С.32-37. <https://sci-result.de/journal/issue/view/6/6>

3. Європейський вектор модернізації інженерної та економіко-управлінської освіти в умовах сталого розвитку промислового регіону : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (27-28 травня 2021 року, м. Запоріжжя). – Запоріжжя : Наук. ред. Н.Г. Метеленко. ЗНУ Інженерний навчально-науковий інститут, 2021. 453 с.

4. Kyrychenko, M., Nikitenko, V., Voronkova, V., Harbar, H., & Fursin, A.A. The search for new forms of personal expression in the era of postmodernism. Amazonia Investiga, 2021. 10 (42). P. 248-254. <https://doi.org/10.34069/AI/2021.42.06.2> <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/1674/1771>

5. Нікітенко В.О. Освіта, культура, туризм як чинники креативного розвитку особистості та управління інноваційними процесами. Європейський вектор модернізації інженерної та економіко-управлінської освіти в умовах сталого розвитку промислового регіону : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (27-28 травня 2021 року, м. Запоріжжя). Запоріжжя : Наук. ред. Н.Г. Метеленко. ЗНУ Інженерний навчально-науковий інститут, 2021. С.206 – 209.

6. Олексенко Р.І., Воронова В.Г. Освіта як флагман прогресу людства та основа конкурентоспроможності закладів вищої освіти. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти. Випуск 24 / Збірник науково-методичних праць / ТДАТУ: ред. кол. В.М. Кюрчев, О.П. Ломейко, В.Т. Надикто [та ін.]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.202-210.

7. Пунченко Олег, Воронкова Валентина, Пунченко Наталя. Концептуальная модель «нового просвещения» как фактор развития трансформационных процессов в образовании. Mokslas ir praktika: aktualijos ir perspektyvos Taptautinė mokslinė - praktinė konferencija 2019 m. gegužės 09-10 mai, Kaunas Tezių rinkinys (internete). P. 66-67.

8. Череп Алла, Воронкова Валентина, Никитенко Виталина, Ажажа Марина, Муц Луай. Формирование креативной модели образования и ее влияние на развитие информационно-ноосферного общества. Mokslas ir praktika: aktualijos ir perspektyvos Taptautinė mokslinė – praktinė konferencija 2019 m. gegužės 09-10 mai, Kaunas Tezių rinkinys (internete. P. 15-16).

9. Режим доступу :<https://eufordigital.eu/ru/europes-digital-decade-setting-the-course-towards-a-digitally-empowered-europe-by-2030/> (08 вересня 2021 року).

10. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ru/rubric-world/3205021-evrokomissia-opredelila-strategiceskie-celi-cifrovogo-razvitia-es-do-2030-goda.html> (08 вересня 2021 року).

РОЗДІЛ 2

ФІНАНСОВО-КРЕДИТНА, СОЦІАЛЬНА І ПРОМИСЛОВА ПОЛІТИКА ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

2.1. Agent-based modeling of decision-making in financial markets

Current situation in the stock market, as well as other financial markets, is characterized by complexity of ongoing processes, and adding to that by asymmetric and incomplete information that market participants receive, high level of risk, and volatility of interest and exchange rates, value of securities, precious metals, and raw materials assets. As a result, financial markets are becoming increasingly unstable, extremely risky, and practically unmanageable, which makes the standard methods of forecasting and process modeling in financial markets increasingly ineffective.

Thus, there is a need to study the behavior of financial market agents and identify the market participants' motives by means of behavioral research method systems which can help us examine the market participants «from inside» the system. In these systems every market participant is a decision maker, whose decisions are based on his or her own vision of the situation, and who uses his or her own set of strategies, aims, plans, fears, and preferences within the system.

There is evidence of irrational behavior globally on the part of individual agents as well as entire financial markets which cannot be explained using rational models.

There is a need to study the behavior of financial market agents and identify the motives of the participants operating in unstable, extremely risky, and practically unmanageable markets taking into consideration the current conditions of their operation.

Less informed participants find well-informed agents more competent. They believe that the latter have more information, and start making their decisions based on the agents' opinion rather than their own judgment. Thus, less informed participants mimic the activities of other market participants – in fact, they initiate herding.

Different aspects of agents' collective behavior have been studied by H. Leibenstein, L. Festinger, Irving L. Janis, M. Granovetter, Nobel

laureates H. Simon, G. Akerlof, J. Stiglitz, and T. Schelling who study the impact of information and psychological factors on the way economic agents make their decisions. In order to understand how herd behavior develops and what guides masses in decision-making we should refer to works on reflexivity as this approach to information offers an insight into the process of decision-making by agents and participants, and makes it possible to simulate the process.

The main driving forces pushing agents to mass, herd, imitative style of behavior include low informational efficiency of stock markets, asymmetric information distribution and the tendency for bidders to make irrational investment decisions under the influence of behavioral factors. It can boost positive changes in exchange rate dynamics and market activity, but it can also induce destabilization of the global stock markets.

The majority of researchers studying these aspects of market developments implement two approaches [1]. The first approach involves analyzing empirical evidence and finding proper numerical methods to detect and predict bubbles in advance. The second approach is based on identifying the factors of behavior for both individual market participants and market environment as a whole, the interaction of which can engender bubble development and future crashes. The latter approach has been implemented in this paper.

The contribution of the following scientists to financial market research is immense: Harry M. Markowitz who offered mean-variance portfolio theory [2]; William F. Sharpe with his capital asset pricing model [3]; Robert C. Merton, Fischer Black and Myron Scholes with their conceptual framework for valuing options and hedging [4]; John C. Cox, Jonathan E. Ingersoll and Stephen A. Ross who described the evolution of interest rates [5]. And these are only the most significant changes in the development of the financial market theory.

Economic models differ from the ones used in natural sciences, as economic agents have to make forecasts. Everyone's decision depends on the others' decisions (strategic interdependence) and expectations for the future. Consistency in financial market modeling remains an open problem. We need a simple mathematical approach to market modeling to have the full understanding.

The principles of financial modeling are: the principle of having no arbitrage opportunities, and the principle of having rational agents.

No arbitrage means that two assets with similar characteristics should trade at the same price, and the same applies to one asset traded on two different markets. If the prices are different, there is an opportunity to gain profit by selling certain asset high where it is more expensive and purchase it low where the asset is cheaper. If there is an arbitrage opportunity, the price difference will soon level, unless it is insignificant. This condition is used as the primary condition for the model to be close to real life situation.

The second important organizing principle is dealing with rational investors and other economic agents. A great number of traders act rationally most of the time, that is, they try to optimize their strategy based on the information received. This can be called «limited rationality» as not only the information can be incomplete, but also financial market traders' expertise in assessing the information properly has its limits.

The principles of decision-making in financial markets are: fundamental analysis, technical analysis, availability, representativeness, anchoring and adjustment.

Fundamental analysis is about assessing the value of the company stock based on the analysis of various economic indicators.

Technical analysis, which is the analysis of market conditions, is very popular with participants trading in securities. They observe the securities price movements in the market. Methods of technical analysis can be divided into the following categories: 1) bar chart analysis; 2) price chart patterns; 3) use of trend; 4) moving averages.

Daniel Kahneman and Amos Tversky have shown that the rational model of human behavior is quite rare, except under certain very specific conditions. In their view, investors make decisions without resorting to the theory of probability, but instead they use «rules of thumb» also known as heuristics (from Greek *heuriskō* – «find» or «discover»). Heuristic is a system of logical techniques and methodological rules used in problem solving; in other words, «the art of finding the truth». Based on these rules, a simplified strategy is developed to help solve problems when information is insufficient. To do this, three categories are used: availability heuristic, representativeness heuristic, anchoring and adjustment.

Based on availability heuristic, people make judgments about the probability of events based on the examples which come to their memory.

For example, investors believe that securities issued by large corporations are less risky than securities issued by small corporations.

Representativeness heuristic is based on similarity. It involves judging a situation based on how similar the prospects are to the prototypes the investor has dealt before. If the investors do not have any descriptive information, they use probability elements. For example, the overall economic forecast is pessimistic. Investors expect prices in capital markets to fall.

When making decisions, investors may also use such heuristic as anchoring and adjustment. Investors give their assessment of a financial tool based on the base values, they may even ignore the information they receive. Anchoring is an important function in fuzzy sets. In this case, the investor should pay special attention to base values.

Real investors may have intentions to be rational and try to optimize their performance, but their cognitive preferences, emotional peculiarities and social impact will interfere with the intention. Even John M. Keynes once claimed that the majority of investment decisions can be regarded as no more than a manifestation of herding instincts, i.e. the spontaneous urge to act, not to be passive, rather than the result of the weighted mean of possible benefits multiplied by the number of potential options. People do not behave the way rational economy would like them to.

We receive increasingly more empirical evidence of herd behavior or «crowd effect» in speculative markets. Herd behavior is claimed to represent itself when many people act identically because everyone mimics somebody else's actions. For example, it was found that herding effect in published recommendations on investment decreases when the information received becomes more reliable. The less information you have, the stronger is the urge to follow the common trend.

Herd behavior can be defined as an investment strategy, which implies imitating the behavior of more experienced and reputable market participants or joining the dominant market trend under the influence of a range of behavioral factors, including underestimation of one's own analytical skills and overestimation of other investors' analytical abilities, excessive fear of potential damage to their own reputation, overestimation of credibility and importance of the information known to other market participants. Destabilizing impact of herd behavior can be seen in significant deviation – usually upward – of prices from a fair level, and

inducing the crowd effect which further contributes to speculative bubble development.

By management we understand affecting the system to make it function in a desired way. In its turn, a managed system is a set of rational agents who make their own decisions on certain actions. Information management is seen as affecting the structure of agents' awareness aimed at changing information balance. We can say that the task of information management is to find the structure of agents' awareness where information balance gives the most advantage to those who manage it.

Managing economy is only possible by the actors who have more information about fuzzy parameters of the system than other market actors. This suggests that we should study the impact of information and methods of economic management by means of information exclusively.

Therefore, this thesis offers a conceptual scheme of the agent-based model for decision-making in financial markets (Figure 1).

Empirical herding covers various representations of herd behavior which cannot be described by means of a specific model. There is sufficient historical evidence of empirical herding, including spontaneous processes in real estate market, mass standard solutions for managers of investment funds, herd behavior of depositors, herding in the labor market when assessing candidates during the recruitment process, choosing the same market strategies, interest in certain "popular" shares on the stock market, etc.

Thus, empirical herding is inherent in many spheres of human activity, including decision-making in financial markets. That is why development of mathematical models to describe herd behavior of agents is an urgent task and a promising field for further research.

One of the possible ways to analyze and identify herd behavior for agents in financial markets is using a modification of the well-known Ising model:

$$S_i(t) = \text{sign} \left\{ V_i(t) + g_i G(t) + \sum_{j=1}^{N_i} K_{ij} S_j(t) + \varepsilon(t) \right\}, \quad (1)$$

according to which a possible decision of an investor considering a transaction with certain asset at time t can be written as «buy» $S_i(t)=1$, «sell» $S_i(t)=-1$ or «wait» $S_i(t)=0$. Decision-making of the i -th agent is affected by their own a priori expectations for the asset $V_i(t)$, external news in the market $G(t)$, and noise $\varepsilon(m)$.

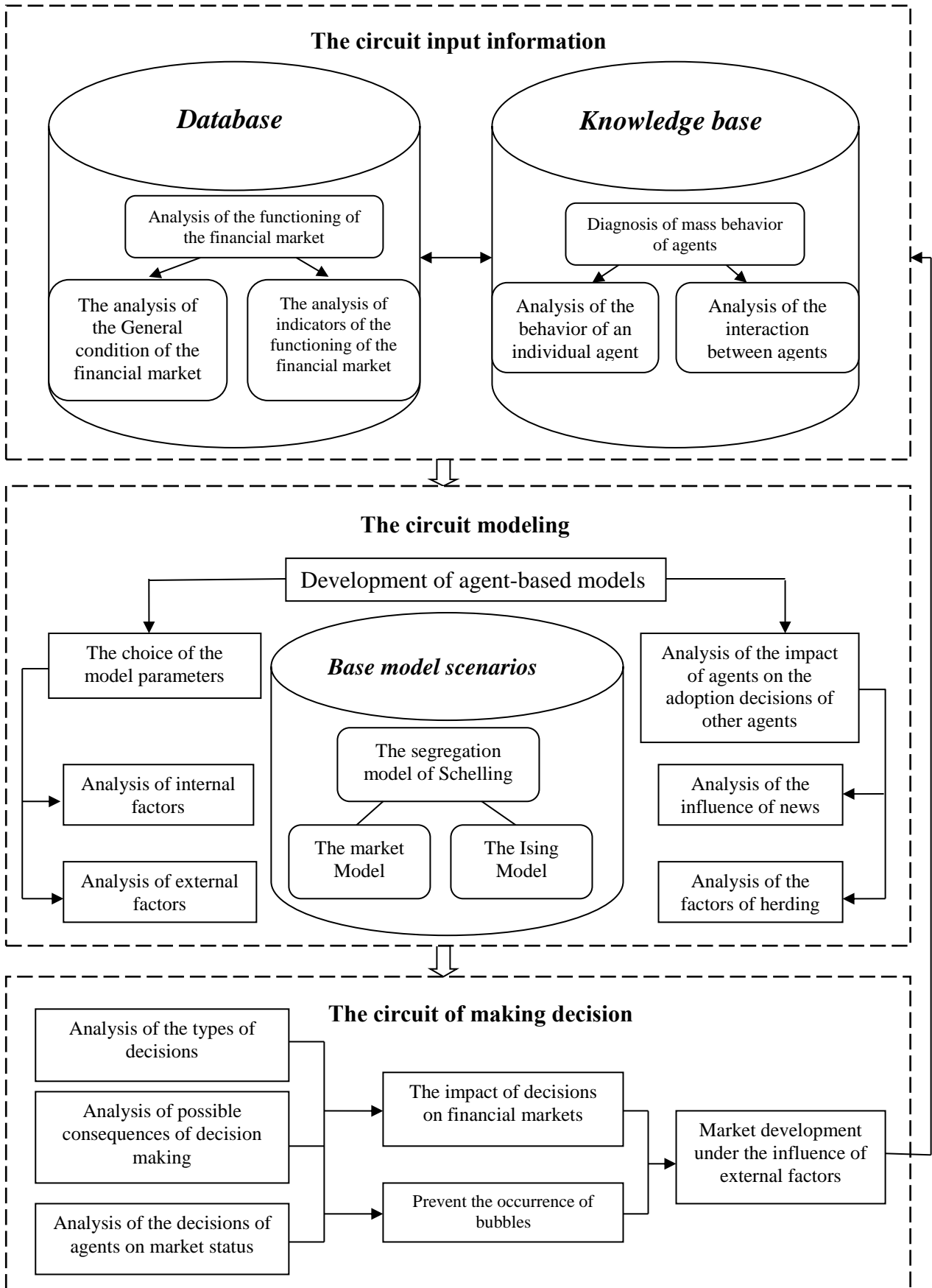


Figure 1. Concept of the agent-based model for decision-making in financial markets

When information is insufficient, an important factor for making more grounded decisions is the signals that an investor receives from his or her external environment. These signals are other agents' actions $S_j(t)$ about the asset and the degree of trust the investor has in them K_{ij} which is a measure of imitation or herding. Future change in an asset price is proportionate to the sum of agents' decisions concerning the asset. That is,

$$P(t+1) = P(t)e^{-\sum S_i(t)/N}. \quad (2)$$

In other words, the best investment solution for a trader is to make a decision based on their own expectations, the outside news, decisions of the majority of neighboring agents with some degree of disturbance (noise). The results of our modeling show that there is a critical herding level K_c . Under it, agents are not very sensitive to small perturbations, and copying is only spread among close neighbors. The higher herding level goes and the closer it approaches the value K_c , the more sensitive traders grow to small perturbations. Agents mimic one another, forming large clusters of sellers or buyers, which may cause critical fluctuations in the market and trigger financial bubbles to form or burst.

Thus, the task of increasing awareness when making decisions in financial markets is very urgent and requires appropriate models that take into account both traditional rational factors in providing information security of transactions and also irrational factors including herding level, which is especially important when the situation is ambiguous and information is insufficient. Addressing the issue of analysis of the mechanisms, causes and types of herd behavior demonstrated by agents in financial markets and developing appropriate economic and mathematical models are promising areas of further research which can allow us to enhance the quality and timeliness of identifying current financial crises.

References.

1. Bernstein, Peter L. *Capital Ideas Evolving: The Improbable Origins of Modern Wall Street*. Hoboken, NJ: Wiley, 2007. 302 pp.
2. Markowitz Harry M. *Portfolio Selection*. *Journal of Finance*. 1952, 7. № 1. Pp. 71–91.
3. Sharpe, William F. (1964). *Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk*, *Journal of Finance*, 19 (3), 425–442.
4. Fisher Black, Myron Scholes. *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*, *The Journal of Political Economy*, Volume 81, Issue 3 (May – June, 1973). Pp 637-654.
5. Cox J.C., Ingersoll J.E. and Ross S.A. (1985). «*A Theory of the Term Structure of Interest Rates*». Pp 385–407.

2.2. Управлінська діагностика як складова стратегічного управління промисловими підприємствами

Необхідність стратегічного підходу до управління підприємствами в умовах розширення глобалізаційних процесів та підвищення динамічності і складності зовнішнього середовища обумовлюють подальший розвиток теоретичних засад стратегічного управління та створення методичного інструментарію його ефективної імплементації.

Науковим підґрунтям стратегічного управління та першою його функцією є стратегічний аналіз, який може здійснюватись різними способами. Особливо дієвими на стратегічному рівні є методи, які передбачають одночасний аналіз як внутрішнього стану підприємства, так і зовнішнього середовища, зокрема: SWOT – аналіз, який дозволяє оцінити можливості та загрози зовнішнього середовища, сильні та слабкі сторони підприємства та надати загальні рекомендації щодо доцільної корпоративної стратегії підприємства; SPASE-аналіз, який фокусується на оцінці конкурентного середовища з врахуванням галузевої специфіки та позиції досліджуваного підприємства, що забезпечує обґрунтованість формування його конкурентної стратегії.

Розуміючи та підтверджуючи необхідність всебічного аналізу внутрішнього стану підприємства, вважаємо, що в теоретичному, методичному та практичному плані особлива увага повинна бути приділена управлінській діагностиці, оскільки саме якість системи управління, обґрунтованість та своєчасність прийняття управлінських рішень визначають сталий розвиток підприємства та ефективність його функціонування. Тому розробка концептуальних засад стратегічної управлінської діагностики та створення відповідного методичного інструментарію є важливим науковим завданням.

Враховуючи теоретичну значущість та практичну потребу в ефективному проведенні управлінської діагностики в теперішній час в науковій літературі їй приділено достатньо уваги [1 – 4]. Але автори здебільшого розглядають загальнотеоретичні аспекти [1, 2] чи окремі вузькі напрямки діагностики [4]. Щодо зального механізму діагностики, конкретних методик та показників, за якими доцільно виконувати аналіз системи управління, то це питання рідко

висвітлюється в науковій літературі. Такий стан речей, на наш погляд, обумовлений наступними об'єктивними обставинами:

– багатогранністю управлінської діяльності, різноманітністю систем, технологій та методів управління підприємствами, які використовуються в умовах конкретних суб'єктів господарювання, що ускладнює однозначний вибір оціночних індикаторів;

– розривом у часі між заходами щодо удосконалення системи управління та отриманими від їх впровадження позитивними результатами;

– неоднозначністю, а інколи неможливістю оцінки ступені впливу саме управлінських перетворень на результати діяльності підприємства. Так актуалізація системи мотивації персоналу не може привести до миттєвих покращень. І, навіть, по проходженні певного терміну дуже важко визначити, що саме обумовило зміни: кон'юнктура ринку, податкова система або актуалізація мотивації;

– відсутністю в повному обсязі необхідної інформації для здійснення стратегічної управлінської діагностики.

Все вищезазначене дозволяє констатувати, що цей аналітичний напрямок діагностики є найбільш важливим та складним, відносно якого, не існує не тільки методичних підходів до оцінювання, а й однозначного розуміння його сутності. Це обумовлює необхідність розробки механізму та створення комплексної системи управлінської діагностики, яка забезпечувала б детальний всебічний аналіз всіх складових, технологій та результатів управлінської діяльності.

Враховуючи складність, різноманітність аспектів, що підлягають оцінюванню, недостатність інформаційної бази для здійснення аналізу ми вважаємо, що управлінську діагностику доцільно розглядати як дослідницько-аналітичну діяльність. На наш погляд, найбільш прийнятною є наступна трактовка сутності управлінської діагностики. Управлінська діагностика – це цілеспрямована дослідницько-аналітична діяльність, що передбачає оцінку впливу якості системи управління на ефективність функціонування підприємства, стану реалізації основних функцій управління, а також обґрунтування напрямків та конкретних заходів щодо розвитку системи управління підприємством.

Для забезпечення системності та всебічності при проведенні управлінської діагностики запропоновано механізм, який передбачає виділення трьох діагностичних рівнів (трьох етапів).

Перший рівень – оцінка ступені досягнення генеральної цілі підприємства та його стратегічних цілей носить стратегічний характер.

Під генеральною ціллю підприємства ми розуміємо чіткі кількісні орієнтири у вигляді найважливіших пріоритетних показників діяльності, які необхідно досягти на кінець планового періоду. Відповідно стратегічна ціль – це виражений у кількісному вимірі ключовий результат діяльності підприємства, який деталізує генеральну ціль та формується в результаті її декомпозиції.

Другий рівень – оцінка результативності діяльності підприємства, яка може характеризуватись зростанням його ринкової вартості та рівнем основних фінансово-економічних показників, таких як прибуток, додана вартість, рентабельність тощо.

Третій рівень – діагностика якості системи управління по окремих напрямках, пов'язаних з реалізацією основних функцій управління.

Ступінь досягнення генеральної та стратегічних цілей (перший рівень стратегічної управлінської діагностики) доцільно визначати як співвідношення фактичного та планового значення відповідної цілі, що визначений та зафіксований у стратегічному плані за формулою:

$$P_{\text{дц}} = \frac{Ц_{\text{ф}}}{Ц_{\text{п}}}, \quad (3)$$

де $P_{\text{дц}}$ – рівень досягнення цілі;

$Ц_{\text{ф}}$, $Ц_{\text{п}}$ – відповідно фактичне та планове значення показника,

що характеризує конкретну ціль.

На другому рівні управлінської діагностики ми вважаємо необхідним здійснювати оцінку загальних результатів діяльності підприємства. Безумовно загальні результати (обсяги реалізації продукції, прибуток, рентабельність, продуктивність праці і т. ін.) визначаються не тільки якістю управління, а й ефективністю всіх внутрішніх бізнес-процесів та впливом зовнішнього середовища. Але раціональне використання можливостей зовнішнього середовища та внутрішніх ресурсів і реалізації бізнес-процесів суттєво залежать від системи управління. Тому оцінка загальних результатів діяльності

підприємства може виступати як критерій якості існуючої системи управління підприємством.

Науково-методичною проблемою, яка не має однозначного вирішення, є обґрунтування системи фінансово-економічних показників, які доцільно використовувати на другому етапі управлінської діагностики підприємства. В сучасній науковій літературі представлена дуже велика кількість показників, що характеризують фінансово-економічні результати діяльності підприємства [5], але не всі вони є прийнятними з точки зору оцінки підвищення результативності діяльності суб'єкта господарювання під впливом управлінських рішень. На наш погляд, в якості основних фінансово-економічних результатів діяльності підприємства доцільно розглядати: додану вартість, прибуток (операційний, до оподаткування, чистий), рентабельність (активів, власного капіталу, реалізації), а також їх динаміку (темпи зростання у звітному періоді в порівнянні з базовим).

Як вже було зазначено, на рівень фінансово-економічних результатів суттєво впливає стан зовнішнього середовища, і, зокрема: кон'юнктура ринку, рівень інфляції, платоспроможність споживачів, наявність і сила конкурентів, стан банківської системи держави і т. ін. Тому дуже важливо, максимально елімінувати вплив зовнішніх факторів. Для цього ми пропонуємо здійснювати бенчмаркінг: розглядати не тільки фактичний рівень показників та їх динаміку, а й оцінити темпи зростання кожного показника в порівнянні зі середньогалузевим рівнем.

Таким чином по кожному показнику розраховується локальний оціночний критерій результативності, який буде мати вигляд:

$$ЛК_i = \frac{T_i}{T_{ic}}, \quad (4)$$

де ЛК_i – локальний критерій результативності по і-му фінансово-економічному показнику;

T_i – темп зростання і-го фінансово-економічного показника у звітному періоді;

T_{ic} – середній темп зростання і-го фінансово-економічного показника у звітному періоді по галузі.

Тим самим значною мірою елімінується вплив зовнішніх факторів, оскільки з високою вірогідністю буде справедливим

припущення про ідентичність цього впливу на всі підприємства, що функціонують в однакових умовах і виробляють аналогічну продукцію. Враховуючи вищезазначене можна стверджувати, що для підприємств, які мають більш якісну систему управління, будуть характерними більш високі темпи зростання фінансово-економічних результатів їх діяльності.

Після визначення локальних критеріїв розраховується узагальнюючий критерій результативності діяльності підприємства як їх середня (або середньозважена величина):

$$\text{УКР} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{ЛК}_i}{n}, \quad (5)$$

де УКР – узагальнюючий критерій результативності діяльності підприємства;

ЛК_i - локальний критерій результативності діяльності підприємства;

n – кількість локальних критеріїв, що прийнята до розрахунку.

Очевидно, що перебільшення УКР «1» свідчить про ефективність системи управління в цілому, оскільки узагальнюючий результат діяльності підприємства вище, ніж середній по вибраній їх сукупності (середній по галузі, по групі аналогічних підприємств і т. ін.). І, навпаки, якщо узагальнюючий критерій менше ніж «1», то система управління потребує удосконалення.

На третьому рівні здійснюється діагностика якості реалізації окремих підсистем управління. З метою достовірного оцінювання системи управління підприємством обґрунтовано наступні напрямки такої діагностики:

- аналіз організаційної структури управління підприємством;
- оцінка якості підсистеми управління персоналом;
- аналіз бізнес-процесів, технологій, методів управління та інформаційних потоків, що забезпечують їх реалізацію;
- діагностика корпоративної культури.

З нашої точки зору, перший напрямок управлінської діагностики – аналіз організаційної структури управління підприємством є не тільки важливим, але й таким, що дуже складно формалізувати. Тому, такий аналіз проводиться на основі вивчення як формальної структури, так і неформальних зв'язків у ній.

Організаційна структура управління характеризує внутрішній устрій системи управління, тобто сукупність структурних підрозділів та посадових осіб, їх горизонтальних та вертикальних взаємозв'язків між собою та з об'єктом управління.

На основі аналізу різних підходів визначено доцільність в процесі оцінки організаційної структури управління підприємством розглядати наступні характеристики: тип ОСУ (лінійна, функціональна, комбінована, матрична, проектна і т. ін.); відповідність ОСУ цілям підприємства; раціональність ОСУ; стиль і методи управління; гнучкість та адаптаційні можливості ОСУ і підприємств в цілому.

Первинні кількісні показники організаційної структури управління, які визначаються в процесі управлінської діагностики зводяться до наступних:

- кількість ієрархічних рівнів управління на підприємстві;
- кількість рівнів управління в різних підрозділах підприємства, різниця між максимальною та мінімальною кількістю рівнів управління в підрозділах, середня кількість рівнів управління по підрозділах;
- кількість підлеглих у одного керівника, різниця між максимальною та мінімальною кількістю підлеглих у одного керівника;
- чисельність робітників управління: абсолютна, частка в загальній чисельності персоналу і т. ін.

Важливою складовою аналізу ОСУ є встановлення відповідності організаційної структури цілям підприємства. В процесі такого аналізу визначаються:

- цілі, по яких не встановлені відповідальні особи та виконавці, або відповідальність є не чітко визначеною чи не входить в зону компетентності зазначених осіб;
- цілі, по яких не встановлені виконавці, чи їх кількість є недостатньою, або рівень компетенції не відповідає значущості та складності цілей;
- цілі, виконання яких не контролюється (контролюється недостатньо).

Для більш детальної характеристики ОСУ та аналізу її параметрів як в цілому, так і по окремих підрозділах, може

використовуватись система показників [6], зокрема наведених у табл. 1.

При аналізі різних організаційних структур, доцільно розуміти їх особливості з врахуванням виду конкретного суб'єкта господарювання. В узагальненому вигляді їх можна звести до наступних положень.

1. Чим більше ієрархічних рівнів управління має підприємство, тим більш жорсткою є структура. Чим менше рівнів управління, тим більш гнучкою є ОСУ.

2. Організаційна структура повинна бути орієнтована на систему цілей підприємства, а принципи структуризації ОСУ та цілей повинні співпадати.

3. Тип організаційної структури повинен відповідати технології основної виробничої діяльності підприємства. Наприклад, в будівельних організаціях, де сама діяльність носить проектний характер, є досить розумним використовувати саме проектні ОСУ.

Ще однією важливою рисою стратегічної діагностики стану ОСУ є оцінка її гнучкості, адаптивності. Незважаючи на загальноприйнятту тезу про обов'язковість адаптації ОСУ до змін зовнішнього середовища, на сьогоднішній день критерії такої оцінки відсутні. Слід зазначити, що організаційна структура управління підприємством, як елемент системи управління, є вельми інертною, оскільки її зміни зазвичай торкаються багатьох співробітників, включаючи посадовців високого рівня. Тому, як правило, навіть обґрунтовані та важливі зміни зіштовхуються з неминучим опором з боку зацікавлених осіб.

Таблиця 1

Кількісні оцінки організаційної структури управління

Назва показника	Методика розрахунку	Умовні позначення
1	2	3
1. Структурний коефіцієнт централізації	$K_{\text{сц}} = N_{\text{цп}}$	$N_{\text{цп}}$ – кількість структурних підрозділів, якими управляють з єдиного центру; $N_{\text{оп}}$ – загальна кількість структурних підрозділів одного рівня
2. Кількісний коефіцієнт централізації	$K_{\text{кц}} = N_{\text{цч}}/N_{\text{оч}}$	$N_{\text{цч}}$ – чисельність працівників підрозділів, керованих з одного центру; $N_{\text{оч}}$ – загальна чисельність працівників

Назва показника	Методика розрахунку	Умовні позначення
3. Об'ємний коефіцієнт централізації	$K_{ок} = O_{ц}/O_o$	$O_{ц}$ – об'єм робіт, що виконується централізованими підрозділами; O_o – загальний об'єм робіт компанії
4. Коефіцієнт централізації управління	$K_{цу} = N_{уц}/N_{yo}$	$N_{уц}$ – кількість працівників центрального апарату управління; N_{yo} – загальна кількість працівників управління
5. Коефіцієнт централізації функцій	$K_{цф} = \frac{\chi_{цц}}{\chi_{цц} + \chi_{цп}}$	$\chi_{цц}$ – чисельність працівників по централізованій функції в центральному апараті; $\chi_{цп}$ – те ж, в апараті підрозділів і філій
6. Коефіцієнт централізації окремих функцій	$K_{ц} = \frac{T_{т}}{T_{т} + T_{ц}}$	$T_{т}$ – витрати праці працівників апарату управління по цих функціях, чел./дн; $T_{т} + T_{ц}$ – сумарні витрати праці
7. Коефіцієнт централізації в середньому по усіх функціях	$K_{ц} = \sqrt[n]{K_{ц1} K_{ц2} \dots K_{цn}}$	$K_{цi}$ – коефіцієнт централізації по функції
8. Рівень спеціалізації	$Y_{спец} = \frac{N_{спец}}{N}$	$N_{спец.}$ – число спеціалізованих підрозділів (бізнес-одиниць); N – загальне число підрозділів
9. Коефіцієнт забезпеченості персоналом	$K_{упр} = \frac{\chi_{ф}}{\chi_{н}}$	$\chi_{ф}$, $\chi_{н}$ – відповідно фактична та нормативна чисельність персоналу

Для оцінки гнучкості (адаптивності) ОСУ нами запропоновано два показники. Перший показник характеризує гнучкість ОСУ в часовому просторі. Таку гнучкість можливо оцінювати кількістю змін ОСУ, які відбулися за період, що аналізується. Другий показник характеризує гнучкість ОСУ з урахуванням масштабів підприємства. З цією метою, на наш погляд, доцільно використовувати показник – кількість змін на одного управлінця на протязі планового періоду.

Наступний (другий) напрямок дослідження окремих управлінських підсистем – діагностика якості управління персоналом є, безумовно, ключовим. Основним його завданням є визначення ступеня відповідності кадрової стратегії і практики поточного управління персоналом цілям підприємства, а також оцінка ефективності використання трудового потенціалу. За для його реалізації передбачається:

– оцінка стратегії управління персоналом – наявність та якість стратегічних цілей управління персоналом, тип кадрової стратегії [7], підходи до формування трудового колективу, методи розвитку персоналу, взаємозв'язок цілей та системи мотивації і т. ін.;

– оцінка кількісного та якісного складу персоналу, його відповідності цілям підприємства та складності робіт [8];

– оцінка системи мотивації персоналу та задоволеності нею працівників. З цією метою можуть бути використані показники: середня заробітна плата на підприємстві, співвідношення середньої заробітної плати на підприємстві та в галузі, співвідношення темпів зростання середньої заробітної плати на підприємстві та в галузі і т. ін. [8];

– оцінка розвитку персоналу, яка може бути охарактеризована кількістю робітників, що підвищили кваліфікацію, інвестиціями в розвиток персоналу, кількістю семінарів, навчальних курсів і т. ін. [7,8];

– оцінка результатів роботи персоналу: продуктивність праці, прибуток на одного працівника, темпи зростання продуктивності праці в порівнянні з темпами зростання заробітної плати і т. ін.

Аналіз бізнес-процесів, технологій і методів управління та інформаційних потоків є наступним третім напрямком управлінської діагностики. Він повинен включати:

1) визначення наявності у формалізованому вигляді необхідних управлінських бізнес-процесів;

2) аналіз їх значущості, трудомісткості, тривалості, вартості;

3) оцінку якості кінцевих результатів управлінських бізнес-процесів;

4) аналіз технологій і методів, що використовуються, ступінь їх відповідності сучасним умовам та інноваційності;

5) аналіз інформаційних потоків, достатності та достовірності інформації;

6) оцінку якості управлінських рішень, швидкості прийняття та оперативності реалізації.

Четвертий напрямок – діагностика корпоративної культури передбачає дослідження символів, взаємовідношень, цінностей та традицій, ритуалів, стилю керівництва, ступеня участі працівників в управлінні і т. ін.

В схематичному вигляді запропонований механізм управлінської діагностики представлено на рис. 2.

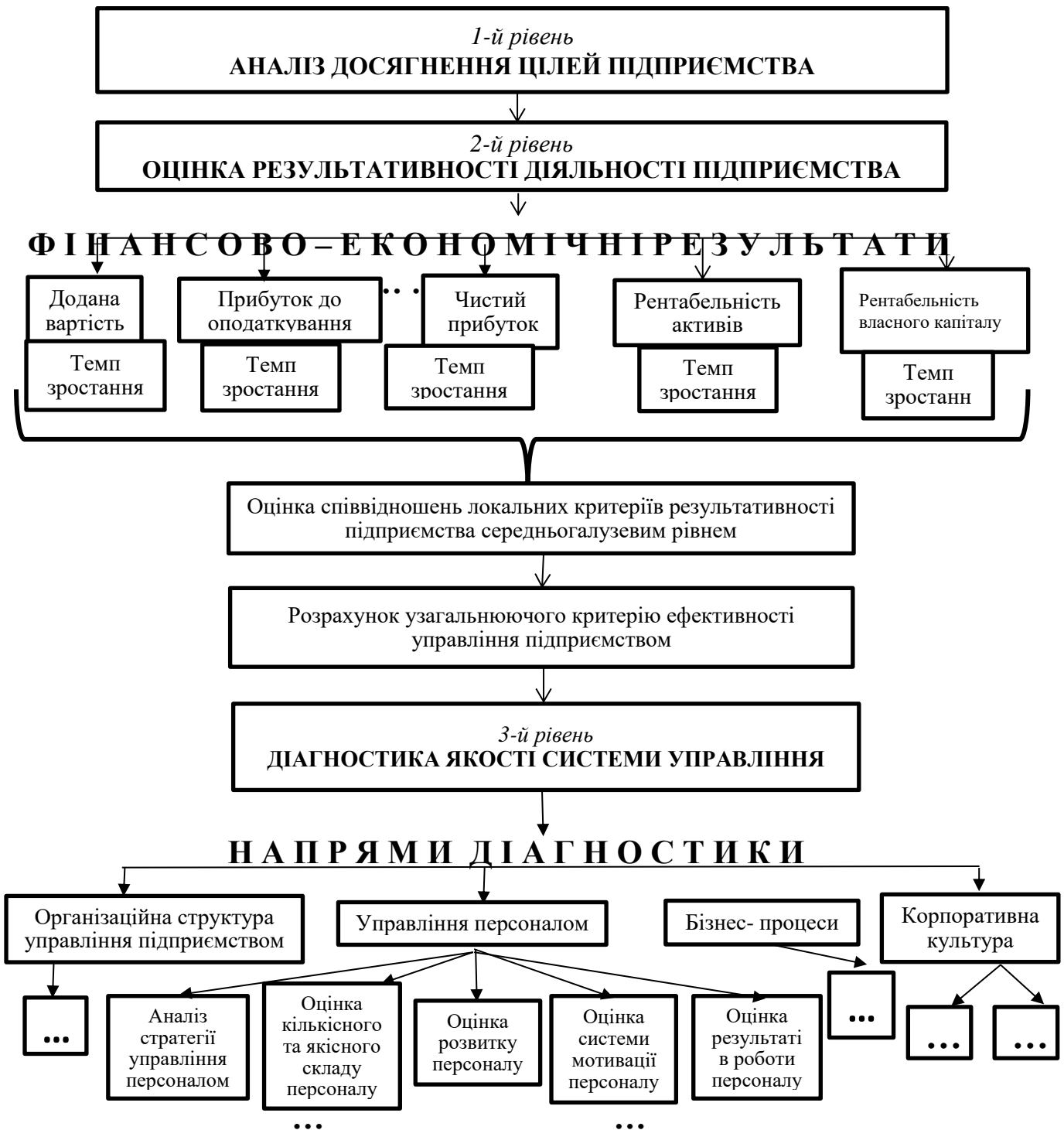


Рис. 2. Механізм управлінської діагностики

Розроблений механізм управлінської діагностики є важливою складовою системи стратегічного аналізу підприємства. Ієрархічна трирівнева система дозволяє всебічно та коректно оцінювати якість

управління підприємством. Перший рівень має стратегічну спрямованість і передбачає оцінку ступеня досягнення цілей підприємства шляхом співставлення їх фактичного та планового рівнів.

На другому рівні оцінюється результативність діяльності підприємства за допомогою системи оціночних індикаторів, їх динаміки та темпів зростання в порівнянні з середньогалузевими значеннями. Запропонований узагальнюючий критерій результативності діяльності підприємства дозволяє нівелювати вплив зовнішнього середовища та інтегрально оцінити ефективність системи управління досліджуваного суб'єкта господарювання.

На третьому рівні здійснюється аналіз основних складових системи управління, зокрема: дієвості та адаптивності ОСУ; якості управління персоналом; системи технологій, процесів та методів управління та їх інформаційної підтримки; корпоративної культури, що забезпечує повноту та комплексність управлінської діагностики, виявлення проблемних зон та розробку обґрунтованих заходів щодо підвищення дієвості системи управління та ефективності функціонування підприємства. Запропонований механізм управлінської діагностики забезпечує коректний аналіз системи управління підприємством, розробку обґрунтованої кадрової стратегії та визначення напрямків удосконалення управління підприємством.

Література.

1. Дем'ядюк І. В. Управлінський аналіз як функція управління підприємницької діяльності. *Регіональна бізнес-економіка та управління*. 2014. № 2. С.66 – 71.
2. Станковська І. М. Управлінська діагностика: загальна концепція та застосування в системі управління конкурентоспроможністю. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2013. Вип. 9(2). С.83 – 88.
3. Довбня С.Б. Методологія формування дворівневої системи управлінської діагностики підприємства. *Економічний вісник Національного гірничого університету*. 2014. № 1 (49). С. 118 – 123.
4. Вакульчик О. М. Управлінська діагностика зовнішньоекономічної діяльності підприємства на основі інтегральної оцінки. *Економічний вісник Донбасу*. 2015. №1. С. 109 – 114.
5. *Фінанси підприємств: підручник. 6-те вид., перероб. та допов. / А.М. Поддєрьогін та ін. К.: КНЕУ, 2006. 552 с.*
6. *Реструктуризация предприятия и компаний: справочное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро и др. М.: Высшая школа. 2000. 587 с.*
7. Довбня С.Б., Письменна О.О. *Кадрова стратегія: теоретичні основи та методичний інструментарій її формування: моногр. Дніпро: Ліра, 2019. 184 с.*
8. Довбня С.Б., Чабанець Т.М. *Діагностика якості системи управління персоналом. Економіка і фінанси*. 2017. № 3. С.27 – 34.

2.3. Тенденції розвитку територіально-економічних систем в умовах цифровізації

Наростання глобальних тенденцій зумовило відрив виробництва від регіонального поділу продуктивних сил, який був забезпечений збільшенням мобільності капіталів, товарів і послуг. У той же час посилення серед конкурентних переваг регіональних економік значущості постіндустріальних факторів економічного розвитку (чутливості регіональної системи до інновацій, здатності до постійної адаптації регіональної економічної структури, чітко окресленого погляду на майбутнє регіону та ін.) визначило необхідність формування нових підходів до здійсненню регіональної політики [6].

Основна спрямованість перетворень економіки полягає в структурній оптимізації техніко-технологічного та організаційно-економічного комплексів, що здійснюється за допомогою нових методів управління в умовах цифровізації [7]. Ефективність розвитку підприємств і регіонів багато в чому залежить від рівня цифровізації, яка зачіпає всі сфери їх діяльності. Цифровізація економіки регіону зумовлює необхідність впровадження і реалізації на підприємствах цифрових перетворень.

Цифрову трансформацію підприємств необхідно розглядати в двох площинах. Перша – це цифровізація бізнес-моделі – трансформація моделі взаємодії з контрагентом, перехід від традиційних продажів до моделі «розумного» продукту, доповненого цифровим сервісом для замовників продукції. Друга – операційна цифровізація – впровадження цифрових інструментів для підвищення ефективності діяльності підприємств в рамках існуючої бізнес-моделі.

Цифровим трансформацій підприємств перешкоджають об'єктивні причини: високий ступінь зношеності обладнання та матеріально-технічної бази; недолік власні коштів для впровадження інноваційних проектів; висока вартість позикових коштів для розробки і реалізації цифрових технологій; обмеженість ринків збуту; дефіцит висококваліфікованих кадрів. Найбільш важливими формами реалізації інвестиційних інтересів у сфері цифровізації є отримання і збільшення доходу (зарплати, премії, дивіденди), підвищення кваліфікації персоналу, стійкий розвиток підприємства, підвищення конкурентних переваг [1]. Для збереження своїх позицій та

підвищення конкурентоспроможності підприємствам необхідно постійно розвиватися, освоювати нові технології, розширювати сфери діяльності [2].

Фактори, що впливають на швидкість впровадження цифрових технологій можна розділити на дві групи: внутрішні можливості підприємства та наявність стимулів для цифровізації (табл. 2).

Наявність внутрішніх можливостей і додаткових стимулів щодо цифровізації дає можливість підприємствам почати процес трансформації. Однак навіть при наявності необхідних ресурсів підприємства стикаються з внутрішньої резистентністю, небажанням змінювати бізнес-процеси, труднощами інтеграції з «традиційними» рішеннями. Необхідно пам'ятати, що цифрова трансформація підприємств - це не заміна всіх співробітників роботами, а розширення можливостей керівників і працівників за рахунок нових технологій.

Таблиця 2

Фактори, що впливають на швидкість впровадження цифрових технологій територіально-економічних систем

Внутрішні можливості підприємства	Наявність стимулів щодо цифровізації
Наявність стратегічного рішення і можливості його реалізації, які характеризується компетенціями керівництва територіально-економічних систем і якістю процесів управління	Рівень конкуренції в галузі, що стимулює керівництво територіально-економічних систем до підвищення продуктивності праці.
Знання та навички співробітників, які необхідні для цифрової трансформації (не тільки ІТ-фахівців, а також фахівців в інших галузях). При цьому рівень знань низькокваліфікованих співробітників також має істотний вплив	Наявність доступу до цифрових технологій і відкритість ринку, доступність фінансування інвестицій в цифрові технології, можливості гнучкого входу і виходу з проектів в умовах ризикованих інвестицій в нові технології
Ефективний розподіл ресурсу персоналу територіально-економічних систем з урахуванням умінь і знань	Гнучкість трудового законодавства з точки зору перерозподілу ресурсів, наявність додаткових податкових і регуляторних пільг

Застосування цифрових технологій сприяє зростанню виробничих можливостей, продуктивності праці та капіталовіддачі як

цифрових компаній, так і підприємств нецифрової економіки з одночасною трансформацією їх усталених бізнес-моделей та принципів формування доходів та видатків компаній [4]. Впровадження цифрової економіки дає можливість підвищити продуктивність праці, конкурентоспроможність бізнесу та добробут громадян [5].

Цифровізація має прямий вплив на соціально-економічний розвиток територіально-економічних систем та добробут населення:

- підприємства, які відносяться до сектору інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), представляють пропозиції в цифрову економіку;

- підприємства, населення, органи місцевого самоврядування адміністративно-територіальних одиниць складають попит на розробки в сфері цифрової економіки.

Основу зростання цифрової економіки Донецької області складає активне сприяння розвитку як пропозиції, так і попиту на продукти і послуги сектору ІКТ регіону.

Слід зазначити, що розвиток цифрових технологій робить відчутний вплив на цифровий потенціал територіально-економічних систем та їх інноваційно-інвестиційну привабливість. Для реалізації даних напрямів необхідно розробити Концепцію розвитку цифрової економіки Донецької області, яка створить умови для прискореного розвитку економіки і суспільства в регіоні на основі розробки і масштабного поширення інформаційних і телекомунікаційних технологій і послуг, що дозволить забезпечити підвищення рівня розвитку ІКТ-сектора.

Розвиток ІКТ-сектора територіально-економічних систем має базуватися на функції цифрової інтелектуальної платформи, завдання якої спрямовані на забезпечення технологічної незалежності та інформаційної безпеки в області створення інноваційних розробок, продукції і наукомістких послуг.

Реалізація цифрових технологій та відкритої науки сприяє розвитку інформаційних технологій, он-лайн сервісів і поступовому втіленню загальної цифровізації окремих галузей економіки [3].

Основні напрямки функціонування цифрової інтелектуальної платформи визначаються з урахуванням специфіки застосування інформаційних технологій і засобів автоматизації в галузях і секторах економіки, до яких вона відноситься:

1. Створення системи підтримки прийняття рішень і планування розробок, експлуатації, ремонту та утилізації високотехнологічних систем.

2. Розробка програмного комплексу віртуальної середовища для майбутніх робочих областей високотехнологічного виробництва.

3. Розробка програмно-інформаційного комплексу багатоаспектного аналізу технічно складних об'єктів.

4. Створення інтегрованого електронного середовища колективних обчислень для продукції і процесів моделювання.

5. Створення центрів підготовки фахівців з обслуговування та ремонту високотехнологічних систем.

В рамках реалізації Концепції відбудеться збільшення частки інформаційно-комунікаційних технологій в економіці Донецької області за наступними напрямками:

1. Створення інфраструктурних і організаційних умов для розвитку цифрової економіки.

2. Забезпечення кадрового і наукового розвитку цифрової економіки.

3. Впровадження цифрових технологій у виробничій сфері.

4. Застосування цифрових технологій в бюджетній сфері.

У напрямку «Створення умов та інфраструктури для розвитку ІКТ-сектора» ключовими завданнями є:

1) розвиток інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури;

2) організаційна підтримка розвитку сектора ІКТ;

3) створення, розвиток і підтримка венчурних фондів, бізнес-інкубаторів, акселераторів;

4) проведення великих регіональних заходів з просування ІКТ-галузі;

5) створення технопарків у сфері високих технологій для організацій сектора ІКТ.

В якості пріоритетних проектів можуть бути визначені наступні напрями:

1. Усунення цифрової нерівності.

2. Розвиток сатрапів і ефективного бізнесу в сфері високих технологій.

3. Центр підтримки ІТ-компаній.

За другим напрямом «Підготовка кадрів для цифрової економіки» пріоритетними визначено такі завдання:

- 1) кадрове забезпечення підприємств сектора ІКТ;
- 2) підвищення цифрової грамотності, цифрової культури споживачів продукції і послуг сектора ІКТ;
- 3) поширення цифрових технологій в освіті;
- 4) наукове забезпечення розвитку технологій і продуктів ІКТ-сектора.

Пріоритетними проектами по даному напрямку є підготовка кадрів для цифрової економіки, яка включає:

1. Проектні інструменти підтримки і розвитку наукових досліджень в сфері ІТ, ІТ-стартапів, популяризація ІТ-освіти серед школярів і студентів.
2. Цифрові технології в управлінському та освітньому процесах.
3. Підвищення якості фізико-математичної та ІТ-освіти школярів і студентів.
4. Створення дитячих технопарків.
5. Залучення випускників шкіл до вступу на ІТ-спеціальності приміських вузів.

Для третього напрямку «Впровадження цифрових технологій у виробничій сфері» ключовими завданнями є:

1. Створення механізму взаємодії підприємств галузей економіки з організаціями ІКТ-сектора регіону.
2. Стимулювання використання цифрових технологій у виробництві товарів та наданні послуг.

Пріоритетні проекти з впровадження цифрових технологій у виробничій сфері такі.

1. Проект «Платформа для взаємодії підприємств з ІКТ сектором».
2. Проект «Галузева автоматизація допоміжних виробничих процесів».

Для четвертого напрямку «Застосування цифрових технологій у бюджетній сфері» ключовими завданнями є:

1. Розробка проекту «Розумне місто». Адміністративно-територіальні одиниці, на базі яких реалізуються технологічні та інноваційні проекти, мають більше можливостей для збільшення ділової та інвестиційної активності, привабливості бізнесу і наповнення їх доходної бази бюджету. Інвестиції при цьому відіграють важливу роль для впровадження і розвитку цифрових технологій, а впровадження цифрових технологій на різних етапах

інвестиційного процесу є запорукою соціально-економічного зростання адміністративно-територіальних одиниць.

2. Застосування цифрових рішень в сфері освіти, охорони здоров'я, культури, спорту, соціального забезпечення та інших видаткових статей бюджету з метою ефективного використання бюджетних коштів.

Пріоритетними проектами по даному напрямку є:

1. Використання ІКТ для формування єдиного цифрового контуру в сфері охорони здоров'я адміністративно-територіальної одиниці з метою прогнозування бюджетного ефекту.

2. Створення на основі бібліотек мейкерспейсу – робочого простору для спільної роботи всередині школи, бібліотеки для творчості, навчання, досліджень, обміну.

3. Створення безкоштовної і відкритої платформи для роботи аудіогідів.

4. Цифрова платформа забезпечення безпеки суспільства адміністративно-територіальної одиниці.

Концепція розвитку цифрової економіки Донецької області призведе до підвищення ефективності діяльності бізнесу, динамічного розвитку галузей економіки регіону, зростання продуктивності праці підприємств, якості продукції, можливості створювати нові конкурентні товари, стимулювання розвитку сфери послуг. Результати реалізації Концепція розвитку цифрової економіки Донецької області передбачається проводити на основі оцінки цифрового потенціалу територіально-економічних систем.

Цифровий потенціал являє собою сукупність інформаційно-комунікаційних технологій, які сприяють поліпшенню якості інвестиційних рішень і підвищенню інноваційно-інвестиційних можливостей. Для оцінки впливу факторів цифрової трансформації на інвестиційний потенціал потенціалу територіально-економічних систем його структуру слід розглядати як єдність трьох компонентів: ІКТ-інфраструктура і доступ, цифрове управління, цифровий бізнес.

Під компонентою «ІКТ - інфраструктура і доступ» розуміється рівень розвитку мереж зв'язку і передачі даних, використання інтернету, результативність НДДКР, розвиток інформаційної індустрії і рівень інформаційної безпеки. Оскільки розвиток інформаційно-комунікаційних технологій грає важливу роль в економіці регіону, а також стимулює економічне зростання шляхом

підвищення рівня і якості доступності послуг.

Другою компонентою цифрового потенціалу є «цифрове управління». Сервіси цифрового управління спрощують доступ до державних послуг і підвищують якість їх реалізації та надають можливість взаємодіяти з органами державної та місцевої влади в цифровому форматі. Дана компонента являє собою інтегральний показник, що оцінює рівень готовності і можливості управлінських структур до використання ІКТ, а також рівень використання електронних послуг населенням і територіально-економічними системами.

Третьою компонентою, за допомогою якої можна оцінити рівень цифрового потенціалу територіально-економічних систем, служить «цифровий бізнес». Це перспективний напрям ведення діяльності територіально-економічних систем, який підвищує рівень інноваційно-інвестиційної привабливості та конкурентоспроможності регіону. Цифровий бізнес визначається як система наступних факторів: інтеграція внутрішніх інформаційних систем і загальний доступ до інформації всередині територіально-економічних систем; інтеграція інформаційних систем територіально-економічних систем з контрагентами.

Оцінка інтегрального рівня цифрового потенціалу територіально-економічних систем включає наступні етапи.

На першому етапі проводиться формування системи статистичних показників, які характеризують рівень цифрової трансформації територіально-економічних систем.

До показників, які характеризують компоненту «ІКТ - інфраструктура і доступ» відносять: рівень цифровізації місцевої телефонної мережі, обсяг інвестицій в основний капітал, спрямований на придбання інформаційного, комп'ютерного та телекомунікаційного обладнання, частку організацій, які використовують засоби захисту інформації, яка передається до глобальних мереж, частку організацій, що здійснюють технологічні інновації.

Компонента «цифрове управління» характеризується наступними показниками: частка населення, що використовує мережу Інтернет для отримання державних послуг, частка електронного документообігу між органами державної та місцевої влади.

Показниками, які характеризують компоненту «цифровий

бізнес» є: частка територіально-економічних систем, що використовують ERP-системи, частка територіально-економічних систем, що використовують CRM - системи, частка територіально-економічних систем, що використовують електронний документообіг, частка територіально-економічних систем, що використовують електронний обмін даними з зовнішніми інформаційними системами по форматах обміну, частка територіально-економічних систем, що розміщують замовлення на товари, роботи і послуги в інтернеті, частка територіально-економічних систем, які отримують замовлення на товари, роботи і послуги в інтернеті.

На другому етапі визначається значимість сформованих показників цифрового потенціалу територіально-економічних систем в залежності від ступеня їх впливу на інноваційно-інвестиційну активність з використанням методу кореляційного аналізу.

На третьому етапі значення приватних чинників цифрового потенціалу територіально-економічних систем стандартизуються, для чого в оцінку включаються територіально-економічних систем інших регіонів і розраховується середнє арифметичне значення по кожному окремому фактору цифрового потенціалу. Далі проводиться оцінка інтегрального рівня цифрового потенціалу територіально-економічних систем на основі формули багатовимірної середньої.

Таким чином, цифрова трансформація є невід'ємною частиною змін, що відбуваються в територіально-економічних системах. Вплив цифровізації на економіку та інвестиційну привабливість територіально-економічних систем зростає в сучасних умовах, оскільки впровадження інформаційно-комунікаційних технологій є пріоритетом державної політики. Для об'єктивного ранжирування територіально-економічних систем за рівнем цифрового потенціалу та оцінки впливу цифровізації на інноваційно-інвестиційну активність необхідно враховувати цифрові фактори, які групуються за трьома напрямками: інформаційно-комунікаційна інфраструктура, цифрове управління і цифрової бізнес. При розробці підходу до оцінки цифрового потенціалу територіально-економічних систем важливим є використання кореляційного аналізу для обґрунтування впливу сформованої системи статистичних показників, що враховуються в його складі потенціалу, на рівень інновацій та інвестицій в розвиток територіально-економічних систем.

Література.

1. Крук О. М., Коритько Т.Ю. Процес формування інвестиційної політики підприємства. Вісник ДДМА. 2016. №3 (39). С. 86 – 91.
2. Korytko Tetyana Yu., Piletska S. T. Bogutska O. Formation of an organizational and economic mechanism for encouraging investment activity of enterprises. *Baltic Journal of Economic Studies*, 2018. Vol. 4. No. 5. P. 10 – 17. doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-5-10-17.
3. Пасмор Ю. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології free science – нова парадигма відкритих інновацій. Учасники національної інноваційної системи: інституційно-функціональний аналіз в праві : монографія. Харків : Право, 2019. – С. 242–267.
4. Семенов А.Ю. Цифрові технології в умовах формування цифрової економіки. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». 2020. № 19. С. 20 – 29.
5. Сенкевич, О. Ф. Трансформація територіально-економічних систем в умовах розвитку цифрової економіки та суспільства : дис. ... канд екон. наук : спец. 08.00.05 «Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка» / Нац. ун-т кораблебудування ім. адм. Макарова. – Миколаїв, 2020. – 198 с.
6. Снігова О.Ю. Розкриття потенціалу смарт-спеціалізації для подолання регіональної структурної інертності в Україні. Економіка України. 2018. № 8. С. 75 – 87.
7. Buleev Ivan P., Bryukhovetskaya Natalya Ye., Korytko Tetyana Yu., Piletska S. T., Kruk Olena N. Formation of a Regional Development Strategy According to the Level of Investment Activity of Enterprises. *Montenegrin Journal of Economics*. 2019. Vol. 15. No. 3. P. 113-124. doi. 10.14254/1800-5845/2019.15-3.8.

2.4. Modernization of welfare in the conditions of the new macrofinancial consensus

2.4.1. Management of Rationalization of Labor Resources in the Context of Formation of the Social Market Economy

The global world has entered a turbulent period, marking the formation of a new generation of metamorphoses and more complex factors of social reproduction. The adaptability of financial policy to the challenges of the spread of COVID-19 has made it possible to create favorable global financial conditions for countries with low credit risk and to achieve a significant and lasting increase in government spending. However, in countries with more limited access to external financing, initial costs were lower than projected before the pandemic. As a result of the pandemic, there was a sharp increase in debt and deficits: the average total budget deficit relative to gross domestic product in 2021 reached 9.9 percent in the case of developed economies, 7.1 percent in emerging and developing countries, and 5.2 percent in low-income developing countries. It is projected that by the end of 2021, public debt in the world will approach 99 percent of GDP [1].

In the new economic reality caused by the consequences of the large-scale pandemic COVID-19, there is a social distancing and further weakening of economic and labor activity in the world. Analysts at the International Monetary Fund recognize that the world community supports national initiatives to overcome crises, including financial assistance to "countries with disabilities" [2]. To restore economies, it is advisable to implement economic policies aimed at choosing new approaches to stimulate demand, redistribution of resources between sectors of the economy, development of labor potential in the context of improving labor relations, promoting job creation, business growth and improving living standards. This is especially important in modern conditions of "tug of war" between the real sector of the economy and financial markets [3].

The effects of the pandemic and climate change will also lead to a correction in the lives and livelihoods of the population, especially socially vulnerable groups. Experts believe that the 2020 pandemic in the next five years will reduce production by 28 trillion US dollars [4]. Accordingly, states adjust commitments on budget expenditures, which affects the implementation of new investments and their synchronization.

The application of the system approach allows to consider the financing of labor resources as a set of interconnected elements and subsystems (organizational, technical, managerial, technological, regulatory), which together aim to improve the efficiency of the financing process for systemic changes in the environment. To a greater extent, this process depends on the formation and effective management of financial resources. After all, in a crisis cycle, the market economy is unable to ensure the proper efficiency of the distribution of financial resources between economic agents. M. Skrypnychenko and G. Yatsenko note that the growing impact of destructive force majeure shocks from the outside world on economic processes in Ukraine will lead to rising unemployment, shortfall in planned budget revenues, exacerbation of balance of state and local budgets, and state losses of important segments of world markets [5, p. 17].

In times of crisis, increasing responsibility and trust between the state and citizens is an important resource for the development of the economic system of the state. The subjective factor of the crisis, in particular in labor relations, is the conflict of labor and appropriation. Man for consumption consumes goods, the source of which is work. At the same time, historically other sources of benefits are military seizure, trade speculation,

rent. In economics, cyclical theory deserves special attention, which studies economic cycles, fluctuations in levels of business activity from the economic boom or recession [6, p. 48–62; 7, p. 37–46]. The essence of the hypothesis about the cyclical nature of the crisis is that it can be provoked by interference (overlap) of economic cycles of different frequencies.

In the context of financial science, the "managed crisis model" deserves special attention, which is based on a number of hypotheses that are verified on the basis of statistical data. The methodology of scientific evidence determines the introduction of the concept of the standard cycle of the financial crisis and its statistical "portrayal"; disclosure of causal relationships of interdependent development parameters due to the stability of time delays; identifying the motives and interests of those who manage crises [8, p. 54].

We share the point of view of O. Onufrienko that the observation of the phenomenon of cyclical social transformations, when the phase of recovery inevitably ends with the phase of entering a new typical crisis suggests that there is time to study effective ways to reduce the effects of systemic social crises [7, p. 38]. Understanding the mechanisms of crisis management (the motives of the "beneficiaries") allows to predict new crises and accordingly develop recommendations to the world community on crisis prevention.

The doctrinal development of the concepts of cyclicity is closely intertwined with the socio-economic and political processes of social transformation and the issue of the financial potential of the state. In the economic literature, the emergence of "supercrisis" is actualized, which will be simply impossible to control within the existing financial and economic relations. Thus, the possibility of a "supercrisis" may become a reality in 2022, which means that the world community will enter a period of instability, economic shocks, terrorist attacks, and possible global military conflicts [6, p. 58].

The process of transition from theoretical concepts to applied implementations should be based on the application of financial policy methodology, which will verify the adequacy of selected theories to the specific economic situation.

Academician V. Geets in the monograph "The phenomenon of instability – a challenge to economic development" defines a new palette of proposals for structural reforms, building an institution of social market

economy and economic policy in Ukraine in terms of unorthodox economic thought, which includes both descriptive (descriptive) and postulate (normative) [9]. To overcome the disparities in the socio-economic development of the Ukrainian state, regulations have been developed for the development of public-private partnership, privatization, industrial parks, the land market, and the stock market infrastructure.

The system of priorities of social policy of the state should have a new pragmatism of labor relations, which are developing in accordance with the priorities of economic policy and strategies of triple – economic, social and environmental – sustainable development. The conceptual and categorical apparatus of institutional theory allows the development and formulation of the necessary conditions for the definition of "social capital" and a clear division of functions of the state and labor resources, as well as the prevention of opportunistic approaches. The dialectical approach takes into account the influence of modern demographic processes on the formation and use of labor potential in the economic system of the country. The reproductive approach takes into account the features and stages of the cycle of financial resources in the process of planning reproductive financing of human resources.

In Ukraine, digitalization is taking place, which expands investment and financial opportunities for the development of the state, industries and sectors [10]. Scientific approaches to the creation of new knowledge in the field of finding answers to the challenges posed by global instability and contradictions of national development are being updated. Scientist-economist V. Tarasevych pays special attention to the theoretical understanding of activity-knowledge noumenons of primary information and information-digital phenomena in the context of the theoretical dimension of information-digital economy in the conditions of modern co-revolution [11, p. 5–16]. To build a risk-oriented system, an information and digital product Action has been introduced, which demonstrates how digital services can improve the performance of public services and eliminate corruption, and an Economic Security Bureau has been established. UkraineInvest ("investment nanny") is developing relationships with a number of investment companies and more than 15 companies totaling more than 1 billion dollars want to receive investment support in Ukraine [12].

People's migration processes are linked to the provision of vital funding, taking into account the trends of an accelerated transition to a

more environmentally friendly, digital-based and more socially integrated world. Theoretical and applied aspects of the adaptability of financial policy in the transformation of migration processes are given sufficient attention in the scientific literature and international practice. International Monetary Fund experts Vitor Gaspar and Gita Gopinath acknowledge that COVID-19 will continue to destroy jobs, causing long-term damage to investment and productivity in economically vulnerable countries [1].

An important characteristic that determines the propensity to migrate is being at certain stages of the life cycle. Therefore, when determining the econometric characteristics of a migrant, it is important to examine the stages of his life cycle. The World Bank pays special attention to capacity building through investment in human capital [13, p. 27]. It is believed that the provision of quality health care and the provision of an adequate level of education is the basis for the development of human capital and a vital condition for prosperity and prosperous human existence in a changing world.

To optimize migration processes, the world community must play an important role in the context of securing funding for the most vulnerable countries and segments of the population. For example, the European Union's Next Generation Fund (NGEU), which consists of 50 percent grants, should be an important source of funding for EU member states with "limited budgetary space". Such collective action can help reduce disparities in countries' financial potential.

To achieve the adaptability of financial policy in the face of increasing complexity and diversity of modern migration flows, it is necessary to: overcome the acute crisis by prioritizing health care expenditures (vaccination) and targeted support for households and companies affected by the crisis; ensure economic recovery by increasing the focus on fiscal and monetary policy support (to support the redistribution of labor and capital to growing sectors through targeted staff subsidies and effective bankruptcy procedures); invest in the future to achieve long-term goals, such as increasing production capacity, productive use of the opportunities created by the transition to digital technologies, and ensuring equitable redistribution of income.

In the process of intensification of migration processes, financing, in particular, of internally displaced persons requires the formation of a modern segment of diversification of investment sources at the expense of internally displaced persons, budget financing, lending to financial sector

institutions and international financial assistance. Of particular note is the need to provide social housing to low-income people or new groups in need of social protection. Based on the results of multiple linear regression analysis, a three-dimensional graph of the dependence of household income, the volume of investment in housing construction per capita and the volume of commissioned housing per capita [14, p. 101-113]. To study the density of the relationship between indicators that reveal the state and sources of funding for the housing industry, and a set of criteria that in some way characterize the supply in the housing market, the method of canonical correlations was used. Using empirical and economic-statistical methods, it is established that the volume of affordable housing is particularly affected by the amount of investment in housing construction per capita, per capita income and actual housing prices, taking into account the level of development of administrative-territorial units.

Accordingly, the needs of internally displaced persons in the acquisition of social housing should be met taking into account new government initiatives to provide housing investment under affordable housing programs and local credit programs, housing subventions from the budget. In Ukraine, in the second quarter of 2021, banks issued 2,839 mortgage loans worth almost UAH 2.3 billion, in the first half of the year – 4,652 mortgage loans totaling over UAH 3.6 billion; the weighted average effective mortgage rate was 17.3% in the primary and 13.2% in the secondary market. Compared to the first half of 2020, the volume of new mortgage lending increased 2.5 times in terms of the number of agreements and 3.4 times in monetary terms. Loans for the purchase of housing on the secondary real estate market exceed 90% of all mortgage loans in terms of both the number of contracts and the amount of money [15].

In Ukraine, the implementation of the new doctrine of "Smart Cities" and the Regional Development Program "Innovative Economy and Investment" and the selection of regional development projects, which are submitted to the tender commission for selection of regional development projects and can be implemented from the state budget received from the European Union, it is expedient to determine the priority of creation of the Project-financial center. This center should promote the implementation of targeted regional programs for the development of housing leasing in the context of providing internally displaced persons with affordable housing.

At the regional level, social housing development programs can organize bond loans to finance rental housing construction projects, including the provision of state guarantees on bond loans for internally displaced persons; provide state guarantees for lending to businesses engaged in the construction of rental housing and housing leasing operations. In the future, it is important to focus on the legislative regulation of the pricing system in the housing sector, the provision of state guarantees for lending to businesses engaged in the construction of rental housing and housing leasing, as well as organizational and legal support for the all-Ukrainian housing lottery, construction of affordable housing for internally displaced persons.

Література.

1. Gaspar Vitor, Gopinath Gita. Tous ensemble. URL: <https://www.imf.org/fr/News/Articles/2021/08/10/blog-coming-together> (дата звернення: 25.08.2021).
2. International Monetary Fund. A Crisis Like No Other, An Uncertain Recovery. URL: <https://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2020/06/24/WEOUpdateJune2020>.
3. Tobias Adrian, Fabio Natalucci. Financial Conditions Have Eased, but Insolvencies Loom Large. June 25, 2020. URL: <https://blogs.imf.org/2020/06/25/financial-conditions-have-eased-but-insolvencies-loom-large/>.
4. Georgieva Kristalina, Shah Rajiv J. How Governments Can Create a Green, Job-rich Global Recovery. URL: <https://blogs.imf.org/2020/12/04/how-governments-can-create-a-green-job-rich-global-recovery/>.
5. Скрипниченко М. І., Яценко Г. Ю. Індикатори ідентифікації небезпечних балансів в економіках емерджентного типу. Економіка і прогнозування. 2014. № 2. С. 7–20.
6. Сулакшин С. С. О причинах мировых финансовых кризисов: модель управляемого кризиса. Век глобализации. 2013. № 2. С. 48–62.
- 7.15. Онуфрієнко Олексій. Феномен циклічності у взаємодії громадянського суспільства та органів державного управління. Державне управління та місцеве самоврядування. 2016. Вип. 1(28). С. 37–46.
8. Коваленко Д. І. Перспективні інструменти фінансування розвитку системи вищої освіти. Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту. 2016. № 1–2. С. 90–98.
9. Гець В. М. Феномен нестабільності – виклик економічному розвитку. *The Phenomenon of Instability as a Challenge to Economic Development* : монографія; ІЕП НАНУ. Київ : Академперіодика, 2020. 456 с.
10. Khera Purva, Ng Y Stephanie, Ogawa Sumiko, Sahay Ratna. Digital Financial Inclusion in Emerging and Developing Economies: A New Index. Working Paper. March 19, 2021. No. 2021/090.
11. Тарасевич В. М. Теоретичний вимір інформаційно-цифрової економіки: основи і система первинних інформаційних феноменів. Економіка України. 2021. С. 3–23.
12. Реформа фіскальних органів, інвестняні та діджиталізація сприятимуть покращенню інвестклімату в Україні. 27 травня 2021 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/premyer-ministr-reforma-fiskalnih-organiv-investnyani-ta-didzhitalizaciya-spriyatimut-pokrashchennyu-investklimatu-v-ukrayini>.

13. *Supporting Countries in Unprecedented Times. Annual Report 2020. The World Bank, 98 p.*

14. *Alekseyenko Lyudmyla, Tulai Oksana, Petrushenko Yuriy, Kuznietsov Andriy, Derkash Julia. Affordable housing for internally displaced persons: the priorities for investment and development in Ukraine. Investment Management and Financial Innovations. 2021. 18(1). P. 101-113.*

15. *За перше півріччя 2021 року банки видали понад 3,6 млрд грн нової іпотеки – результати опитування. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/za-pershe-pivrichchya-2021-roku-banki-vidali-ponad-36-mlrd-grn-novoyi-ipoteki--rezultati-opituvannya>.*

2.4.2. Financial Support of Labor Potential Development

Scientific controversy and public interest in financial support for the development of labor potential are determined by its role in the development of society in terms of intensifying the process of creating new jobs, increasing business activity and, accordingly, improving the quality of life. Labor potential reflects an integrated set of quantitative and qualitative characteristics of the population capable of working within a particular economic system, with their inherent at a certain stage of social development level of health, education, culture, innovation, ethics, social responsibility, values that determine their aggregate ability to work.

The latest trajectory of social reproduction and ensuring socio-economic development and overcoming poverty at each stage is outlined in the works of leading modern economists, including Nobel Prize winners in economics such as Banerjee Abhidjit, Duflo Esther, Kremer Michael, Nordhaus Will. Theoretical and applied aspects of the development of socio-economic systems and improvement of social policy, presented in the works of domestic economists, such as: V. Bazylevych, O. Belarus, T. Yefimenko, L. Lovinska, V. Osetsky, K. Pavlyuk, O. Stepanova, S. Hasanov, O. Yastremsky.

Systematization of the positions of various scientists has identified three main semantic features of labor potential: resource or stock of labor; ability or opportunity to work; integrated assessment of the characteristics of the economically active population. They correspond to labor and resource-marginal, etymological, socio-biological, structural-functional and factorial, as well as demographic, complex and systematic approaches to the study of the essence of the concept of "labor potential". In the conditions of civilizational challenges, financial support for the preservation of national labor potential requires drastic measures, taking

into account changes in the vectors of development of the international labor market.

In the modern economy deserves special attention to the deepening of the theoretical and methodological foundations of financial support for the development of labor potential and to develop practical recommendations for its modernization in the formation of a service economy. This necessitates the solution of the following main tasks: defining the theoretical and conceptual foundations of the formation of labor resources as an important object of financial security in the new economic reality; assessment of the state and efficiency of financial support of the economically active population; identification of financial incentives for the development and implementation of social packages as a tool for the development of labor potential.

The theory of economic policy in the domestic scientific school is more directed towards social policy. T. Yefimenko recognizes that “the government should be the guarantor of the integrity of the state as an institution, legality of political decisions, proper level of implementation of constitutional guarantees of citizens, stable and continuous provision of public services, when achieving competitive advantage is measured not only by design efficiency but also by human capital and quality social factors ” [1]. In this context, K. Pavlyuk, O. Stepanova note that the modernization of the domestic social protection system is due to "the need to increase public confidence, social cohesion, which will contribute to the accumulation of social capital" [2]. Problems of theories of economic development actualize the application of the service concept of the state, which is based on the influence of state institutions on the modeling and realization of public and personal interests and needs. This applies to the ratio of wages to the cost of services, as well as the management of needs and the provision of services vital to citizens.

Harvard University professor of public administration Frieden Jeffrey in *Political Economy of Economic Policy* (2020) noted that there are a huge number of public and personal interests in society that social institutions (the way people self-organize) help reconcile. This is relevant in the new economic reality, as political economists, as a rule, refrain from expressing a principled position on complex moral and ethical issues of modern society [3].

When developing the service concept of the state, a comprehensive approach to determining the goals of economic policy of the state shows

the place of financial policy in its implementation. The University of Maryland's report "The Role of Emerging Market Countries in the New Global Partnership for Growth" (US) states that fiscal policy should enhance the financial protection of businesses, so it is advisable to strengthen and diversify global preventive financing instruments, which are acceptable to all participants [4]. This will guarantee "improved quality of global policy", and the application of the "partnership for growth" will contribute to a faster convergence of living standards between developed economies and emerging markets.

In the economic system of the state, labor potential is an important component of the economic potential of the state and a factor in its sustainable development, an indicator of the social orientation of the economic system and the effectiveness of labor relations. We share the view that "the degree of completeness of the use of one of the most important production resources, namely labor, which largely determines the country's potential for economic growth, is determined by the level of employment, respectively, the unemployment rate" [5].

In practice, there is a close relationship and interdependence between economic and labor potential. The development of labor potential depends on the quality of work, productivity and financial support for the training of skilled labor. Regarding the elemental components of preservation and restoration of labor potential, we believe that the priority belongs to education, which means a set of processes that take place in the field of education and training, as well as aimed at improving its quantitative indicators and qualitative characteristics. We share the point of view of M. Oliyevska that the reproduction of human capital in the conditions of formation of the knowledge economy requires financing, singing commensurate with the requirements of the time. Therefore, it is advisable to ensure the effectiveness of public spending to meet the needs of citizens in quality education by financing educational services; establish criteria for the distribution of the reserve and unallocated expenditures of the educational subvention; increase funding for education and science through additional transfers to local budgets [6].

Peculiarities of financial provision of labor potential should be studied from the standpoint of classification in the structural and logical scheme of external and internal financial resources needed to provide funding to improve the quality of human capital. The development of labor potential and its financial support largely depends on the level of socio-

economic development of the country as a whole and its regions. In the context of the formation and development of labor potential, such components of GDP as wages of employees, final consumer expenditures of the household sector and final consumer expenditures of the general government sector play an important role.

Wages of employees and final consumer expenditures of households and the general government sector as components of Ukraine's GDP (in actual prices) during 2010-2019 were characterized by a clear upward trend [7]. Thus, wages of employees in 2019 compared to 2018 increased by 17.2%, and since 2010 – 3.3 times, the highest growth rates fall on 2017-2018, and the lowest – on 2013-2015. Final consumer expenditures of households in 2019 increased compared to the previous year by 21.1%, and since 2010 – 3.3 times, the lowest growth rate in 2014, and the highest – in 2011 and in 2017-2019. Final consumer expenditures of the general government sector in 2019 compared to 2018 increased by 7.0%, and from 2010 – by 3.8 times, the slowest they increased in 2013-2014 years, and the fastest – in 2015 and 2017. In constant prices in 2010, the dynamics of GDP and final consumer expenditures are significantly different, in particular the final consumer expenditures of households in 2019 compared to 2018 increased by 7.4%, and since 2010 – by 30.1%, ie an increase in the physical volume of final consumption, while in 2014-2015 there was a decrease of 8.3% and 19.8%. The final expenditures of the general government sector in 2019 compared to 2018 decreased by 6.5%, and since 2010 – increased by 1.2%, while in 2011, 2013 and 2016 there was also a reduction in these costs.

The share of wages of employees from 2012 to 2016 decreased (by 13.6 percentage points), and in 2017-2019 – increased (by 6.8 percentage points). the share of final consumer expenditures of households increased until 2013, in 2014-2018 ranged from 66.3% to 68.5%, and in 2019 reached a maximum – 74.3%. It should be noted that the share of final consumer expenditures in the general government sector in 2010-2019 fluctuated insignificantly (from 17.4% to 20.8%).

As part of the final consumer expenditures of the general government sector, expenditures on activities and services in the field of health, recreation, culture and religion, as well as education occupy an important place, so in 2019 they accounted for 44.2%, but a specific the weight of expenditures on these functions is reduced, in particular on activities and services in the field of health care – from 20.9% in 2010 to 15.9% in 2019,

in the field of recreation, culture and religion – from 3.1 % to 2.7%, in the field of education – from 32.9% to 25.6%.

In 2010-2019, the average monthly wage in Ukraine increased 4.7 times or an average of 18.7% annually, the highest average annual growth rates are in Vinnytsia (20.2%), Volyn (19.9%), Transcarpathia (19.5%) and Ternopil (19.5%) regions, and the lowest – Luhansk (16.1%) and Kharkiv (17.9%) regions [7].

In addition to the level and dynamics of wages, an important factor in the formation and use of labor potential is the state of its payment, in particular the amount and structure of debt in the country as a whole, as well as in the regions. In general, in Ukraine as of January 1, 2015-2020, wage arrears are characterized by an upward trend, so on January 1, 2020 compared to 2015, it increased 2.3 times or 18.1% on average annually [7]. In Ukraine, in the total amount of arrears of wages significantly outweighs the debt of economically active enterprises (institutions, organizations), and its share as of 1.01.2020 increased by 6.0 percentage points, while the share of bankrupt enterprises decreased by 4.3 percentage points, and economically inactive enterprises – by 1.7 percentage points [7].

The effectiveness of the process of attracting financial resources for the formation of labor potential depends on the reality of determining the amount of financial security, the degree of availability (value) of financial resources and the risk associated with specific sources and forms of funding. The efficiency of the processes of distribution and use of financial resources for the formation of labor potential involves making decisions to achieve optimal and efficient use of them, taking into account the demographic situation. The main demographic prerequisites for the formation of the labor potential of the country and individual regions in the region include: gender and age structure of the population in general and the economically active population in particular, taking into account the type of settlement; mortality of the population of working age and working age; life expectancy of men and women, migration processes.

The number and composition of the economically active population aged 15-70 has a significant impact on the formation of labor potential of the country in general and the region in particular. By 2019, compared to 2010, the number of economically active population decreased by 18.1%, including employed – by 18.2%, unemployed – by 16.7%; for women, these figures were -19.6%, -20.5% and -6.7%, respectively, and for men –

-16.7%, -16.0% and -23.5%. In general, the level of economic activity of the entire population aged 15-70 decreased slightly, in particular in rural areas – by 6.0%, but in urban areas increased by 2.2%. In the context of the formation of labor potential, the positive thing is that the number of economically inactive population decreased, only in rural areas there was an increase of 5.2% [7].

Maximum economic activity is shown by persons with complete higher education (77.5%); slightly lower – with incomplete higher (67.1%) and vocational (69.3%) education, but in the regions the values of this indicator differ slightly to a greater or lesser extent. The distribution of the economically active population aged 15-70 by level of education is characterized by a significant advantage of the share of people with higher (complete, basic and incomplete) education (in 2018 – 53.4%). However, in Ivano-Frankivsk oblast this indicator is lower than the national average by 6.7%, in Lviv oblast – only by 1.8%, and in Ternopil oblast – by 1.8% higher. The share of persons with vocational education is twice less (in 2018 - 26.3%), and it varies significantly: in Ivano-Frankivsk region – less by 5.4%, in Lviv region – higher by 11.8%, Ternopil region is higher by 3.2% [7].

One of the factors shaping the labor potential of a country or region is the migration movement of the population. It is a demographic process that changes the number and composition of the population due to its territorial movement. For example, in 2019, 410,030 people came to urban settlements in Ukraine, including 39,846 people from other countries, 367,357 people left, including 22,490 people outside the country; the total migration increase was 42,673 people, including 13,356 people due to interstate migration. During the year, 166,002 people arrived in rural areas, including 5,165 people from other countries, a total of 187,163 people left, including 4,299 people abroad; the migration reduction was 21,161 people, but due to interstate migration, a migration increase of 866 people was formed [7].

A feature of the modern labor market is the prevalence of entrepreneurial activity, so competition is based on private property and democratic social institutions that meet international standards. Effective employment in the labor market requires the implementation of "active" programs, training of the unemployed, systematic reform of vocational retraining and legalization of employment. In accordance with the Action Plan for 2020 on the implementation of the Poverty Reduction Strategy,

approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine on March 3, 2020 № 202-r, the expediency of intensifying state incentives for employment by fully or partially subsidizing job creation in enterprises that hire unemployed citizens from among the insufficiently competitive in the labor market; introduction of the institute of "employer consultant"; increasing the level of employment of the population aged 15-70, in particular, in rural areas [8].

In the context of the formation of a service economy, public funding of labor market programs is designed to promote the active development of labor resources, including: organization of public works for young people with decent pay; encouraging entrepreneurs to hire people with disabilities and special technical equipment for them; stimulating the development of entrepreneurial activity; improving social protection of citizens.

Needs further research to improve the system of financial incentives for the development of labor potential in accordance with the national structure of the economy. To provide enterprises with qualified personnel, it is advisable to modernize vocational education by developing an integrated training system based on effective interaction between students, educational institutions and employers. It is clear that without a balanced solution to this problem there will be no tangible changes in national policy to improve the quality of vocational education and training for various industries, which, despite the complexity of the problems, continue to evolve and move towards European standards.

At the present stage of transformation of socio-economic relations, social protection should be considered as an integral attribute of labor activity. An effective system of social protection allows: to overcome the deformation of labor potential, to move from survival motivation to work motivation, reduce staff turnover, improve the end result of the business entity, to develop corporate culture. Each component of the social package has a specific functional purpose. It should be noted that in corporate practice, outplacement has recently become widespread, which is used by companies that take care of the fate of employees with whom the employment contract has been terminated. The support of redundant employees is not mandatory for the company, but serves to improve its reputation, especially during the period of restructuring or restructuring of the entity, the optimization of which (often by reducing staff) is a prerequisite for further operation.

In order to facilitate the process of choosing a social package or its components, corporations should create their own database of social products. The existence of an appropriate information platform within the state will certainly facilitate the functioning of corporate institutions themselves, as it will allow them to prevent or prevent the loss of highly qualified professionals who plan to leave the company due to an inefficient social package.

In the new economic reality caused by the consequences of the large-scale pandemic COVID-19, increasing responsibility and trust between the state and citizens is an important resource for the development of the economic system of the state. In order for the population to acquire new professional competencies and develop them in accordance with the needs of the labor market: it is advisable to create networks of training courses, certified training centers with state and local authorities, educational institutions, businesses, domestic and international investors; due to the rational cooperation of stakeholders it is possible not only to organize training, but also to solve other problems of territories (provision of rational nutrition; improvement of housing and communal conditions; construction and restoration of roads; gasification, energy diversification, water and electricity supply; health care in rural areas restoration of the network of socio-cultural facilities); a high level of employment can be ensured by creating new jobs not only in competitive industries, but also those that need to be restored through investment.

Restoration of labor potential requires the use of public-private programs (social packages), which provide an opportunity to form an appropriate level of economic incentives and social support for workers in the formation of a service economy. The application of social packages for employees will allow to obtain a synergistic socio-economic effect, as the tools and tools of material incentives and intangible incentives will help ensure decent working conditions, improve professional competencies and professional skills.

Promising further explorations are the improvement of the organizational and economic mechanism of the system of financial incentives for labor development in accordance with the national structure of the economy, as well as determining the parameters needed for rapid analysis of financial support, which would provide basic information necessary for operational management decisions.

Література.

1. Єфименко Т.І. Система управління державними фінансами України: проблеми економічної безпеки. *Економіка України*. 2018. № 11 - 12. С. 28 – 46. URL: <https://doi.org/10.15407/econotyuikr.2018.11.028>.
2. Павлюк К. В., Степанова О. В. Модернізація системи соціального захисту в контексті накопичення соціального капіталу в Україні. *Фінанси України*. 2012. № 6. С. 15-29.
3. Frieden Jeffry. *The Political Economy of Economic Policy*. Finance & Development. June 2020. P. 4-9.
4. Роль стран с формирующимся рынком в новом глобальном партнерстве в интересах роста. Мэрилендский университет. URL: <file:///C:/Users/VIP/AppData/Local/Temp/020416rpdf.pdf>.
5. Леоненко Н. А. Роль трудового потенціалу у відтворенні економічного потенціалу регіону. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2008. Вип. 23. С. 366-372.
6. Олієвська М. Г. Фінансування освіти в контексті відтворення людського капіталу. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2018. Вип. 17. Част. 2. С. 16-19.
7. Державна служба статистики України: офіційний сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
8. План заходів на 2020 рік з реалізації Стратегії подолання бідності, затверджений Кабінетом Міністрів України від 3 березня 2020 р. № 202-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/202-2020-%D1%80#Text>.

2.4.3. Financing of Labor Resources in Ukraine

For countries that have reached a high standard of living, is characterized by policies aimed at improving the quality of labor resources, development and implementation of labor potential of each individual, effective social dialogue. Systematic financing of human capital and guaranteeing a decent standard of living makes it possible to better prepare the population to solve structural, technological and man-made economic problems. The level of progress and the degree of maturity of society is determined by the concepts and programs according to which social protection and economic incentives for persons engaged in employment are provided. To conduct a study to determine the priorities of financing labor resources in Ukraine, we are guided by the postulate that labor potential is an integral condition for guaranteeing national and social security of the state, an indicator of the welfare of society.

In the context of the global economic reset, it must be acknowledged that large-scale crises, in particular the COVID-19 crisis, are hitting the hardest hit by those who are already the most vulnerable. According to analysts at the International Monetary Fund, in 2020 up to 100 million people in the world may be below the poverty line due to the effects of

COVID-19, nullifying all the positive changes in overcoming poverty over the past three years [1]. On the one hand, this can lead to a significant increase in income inequality, and on the other hand, it can promote development, in particular raising the level of education and reducing poverty.

It is the duty of the state to ensure a minimum level of social protection for the population. According to the Action Plan for 2020 on the implementation of the Poverty Reduction Strategy, approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine on March 3, 2020 № 202-r [2], determined the feasibility of intensifying state incentives to influence employment by fully or partially subsidizing the creation of new jobs in enterprises that employ unemployed citizens from among the insufficiently competitive in the labor market; introduction of the institute of "employer consultant"; increasing the level of employment of the population aged 15-70, in particular, in rural areas, etc.

In "Global Economic Reset – Promoting a More Comprehensive Rise" acknowledges that permanent crises, in particular the COVID-19 crisis, deal the greatest blow to those who are already most vulnerable [1]. Therefore, in the context of the global economic reset, it is proposed to focus on three priority tasks: increasing the potential of future generations through the provision of educational services; the use of financial technologies (expanding public access to financial products will contribute to the so-called "revolution in the field of social integration" in terms of public consumption, the implementation of productive investments by commercial enterprises); prudent use of budgetary incentives (during the recovery phase, significant budgetary incentives should be provided to support growth and employment).

The vector of scientific research in financial science is based on the formation of the latest paradigm of global development and man [3, p. 8-36], as well as the study of the problems of transformations of society and labor resources in a crisis cycle [4, p. 90–98]. From a theoretical and economic point of view, it is important to understand the prospects of modern development of labor resources and, accordingly, their financing [5, p. 90–98] taking into account the crisis cyclical development of the economy. Paying tribute to the existing developments and not diminishing their importance, emphasis should be placed on ensuring the preservation and development of financing of labor resources, taking into account the laws and contradictions of the international labor market.

It is important to reveal the conceptual principles of financing labor resources in a crisis cycle and outline the feasibility of using public-private programs to form an appropriate level of economic incentives and social support for workers, taking into account the priorities of state (target) labor development program. Economic, social and political developments require the guarantee of a balanced social policy, the support of human resources by optimizing sources of funding and the use of potential opportunities for the use of human capital. Today, financing is understood as attracting funds for further investment, and investing - as the placement of already accumulated funds. These concepts are interconnected and interdependent, and in practice we see that improving the quality of human resources is possible through investment, if citizens have a sufficient number of sources of funding.

Financing of labor resources should be considered taking into account both the multifaceted nature and diversity of sources of financial resources involved in the labor market: financing of the social sphere to comply with social standards and guarantees of reproduction of labor resources [6, p. 32–36]; financing the system of higher education and implementation of promising models of financial and economic support of its development for the training of specialists for their further employment [5, p. 90–98]; financing of social security to reduce or prevent the negative impact of social risks on persons who due to independent life circumstances do not have sufficient means of subsistence.

The essence of labor finance requires theoretical generalization within the institutional, dialectical, reproductive and systemic approaches and taking into account the peculiarities of the labor market. According to the institutional theory, the priority of the development of property and competition institutions in the implementation of certain social programs for certain categories of citizens is determined. The application of the institutional approach makes it possible to study the financing of human resources, taking into account the peculiarities of the development of financial markets and institutions. The conceptual and categorical apparatus of institutional theory allows the development and formulation of the necessary conditions for the definition of "social capital" and a clear division of functions of the state and labor resources, as well as the prevention of opportunistic approaches. The dialectical approach takes into account the influence of modern demographic processes on the formation and use of labor potential in the economic system of the country. The

reproductive approach takes into account the features and stages of the cycle of financial resources in the process of planning reproductive financing of human resources.

The carrier of labor resources is the working population with its potential and characteristics that are used or can be used in the labor process. In Ukraine, negative trends in demographic development affect the parameters of labor resources. First of all, such negative factors include: population aging, rising mortality, depopulation, deformation of gender and age composition, migratory outflow of able-bodied citizens outside the region, employment rates and more. In 2010-2019, the number of economically active population (labor force) aged 15-70 in Ukraine changed in general, as well as by sex and place of residence. By 2019, compared to 2010, the number of economically active population decreased by 18.1%, including employed – by 18.2%, unemployed - by 16.7%; for women, these figures were -19.6%, -20.5% and -6.7%, respectively, and for men – -16.7%, -16.0% and -23.5%. In the structure of the economically active population (labor force) and employed there is an insignificant predominance of men, but among the unemployed their share is much higher (in 2019 by 8.6%), and among the economically inactive population is significantly higher (in 2019 by 22%). At the same time, the structure of these groups by gender remains constant.

Experts from the International Monetary Fund recognize that the decline in immigration and high unemployment in the countries of destination will negatively affect the situation in the countries of origin, especially in the more economically unstable, which are heavily dependent on remittances from migrant workers [7]. Most economically developed countries have intensified labor market and immigration adaptation programs aimed at integrating immigrants, language training, and simplifying proficiency testing to achieve better immigration outcomes in host countries.

At the same time, countries with lower per capita incomes (below 7,000 dollars) have lower levels of emigration to developed economies [8]. This is due to the fact that people are in the so-called "poverty trap" and are deprived of funds to pay for migration costs. In 2018, labor costs in Ukraine amounted to 1,058.7 UAH billion, the share of direct costs was 79.7%, of which direct payment was 68.7%, so indirect labor costs accounted for only 20.3%, of which social security for employees – 17.8%. In the regions, the structure of labor costs differed insignificantly

from the average in Ukraine, in particular, the share of direct costs in Ivano-Frankivsk region – 80.0%, in Lviv – 79.6%, in Ternopil – 79.7%.

In the context of the implementation of the Association Agreement in Ukraine, the use of regional investment state aid, assistance to business entities (small and medium-sized businesses) and assistance for research, development and innovation (primarily by providing tax benefits for investment and innovation) is becoming increasingly important. However, the provisions of the legislation of the European Union in the field of sectoral state aid adhere to the principled position that businesses must operate in the market on a competitive basis [9, p. 47]. Accordingly, most of the problems of reproduction of labor resources will need to be addressed through the implementation of public-private programs [10].

It is important for Ukraine to ensure social development in the context of "privatization of the welfare state" ("reprivatization of social services"), which involves increased participation in social activities, social security of key participants in civil society – individuals, households, organizations, institutions [3, p. 29]. In Ukraine, financing of labor resources in the conditions of permanence of crisis cyclicity requires the implementation of the state (target) program of labor resources development (labor potential), which should include the following structural components: 1) demographic (improvement of legal framework for active demographic policy; quality of life; regulation of migration and immigration flows); 2) vocational training and retraining (implementation of continuity of education, acquisition of knowledge and advanced training during employment; formation of motivation of a person to acquire skills, advanced training; organization of vocational training of the unemployed and unemployed); 3) social (improvement of the process of socialization of the population; guarantee of social protection and provision of the population); 4) employment (prevention of mass unemployment; ensuring reproductive and strengthening the motivational function of wages); 5) personnel (formation of favorable conditions for effective employment).

In the study of the conditions and possibilities of recovery and development of labor resources, the use of public-private programs deserves special attention. The importance of such programs as a tool for labor development is objectively necessary and due to the state of funding for social support of employed and able-bodied people, the implementation of the Roadmap for Joint Action under the Association Agreement between Ukraine and the European Union to overcome "zones of social

injustice", the need to preserve human capital, because without material incentives and financial support of labor resources it is impossible to achieve socio-economic growth. In this context, the importance of public-private programs should be assessed in terms of: 1) tracking the relationship and interdependence of social protection and social security with socio-economic progress and social relations: the higher the level of social relations, the more financially stable and socially secure they feel man and state; 2) the statement that without effective transformations in the social sphere it is very difficult to ensure an adequate level of social protection and financial and social security: there are distortions in the development of human capital, reduced labor potential of the country, their further progressive evolution is impossible.

It should be noted that the achievement of a new level of living standards is influenced by destructive force majeure shocks from the outside world and disparities in the socio-economic development of Ukraine. In the context of global economic reset, the issue of maintaining and ensuring the balanced development of labor resources is crucial in the presence of low labor costs, which increases the differentiation of incomes of the working population; a deep demographic crisis associated with a high rate of premature mortality at a critically low birth rate; inconsistency of qualitative characteristics of the labor force with the real needs of the economy; intensification of labor migration of highly qualified specialists abroad.

Modernization of the system of financing labor resources is a complex and significant problem even for economically developed countries, as there is a conflict of labor and appropriation in the cyclical development of economies and the permanence of crises. In the context of the formation of a national paradigm for combating hybrid threats, the priority should be to focus on ensuring the financial and social security of the country, and accordingly – the quality of labor resources.

The effectiveness of human resource financing depends on the reality of determining the amount of funding, the degree of availability (value) of financial resources and the risk associated with specific sources and forms of funding. To restore labor resources, it is advisable to use public-private programs that provide an opportunity to form an appropriate level of economic incentives and social support for workers. Public-private programs should be structured depending on the level of the subject and the chosen means and tools of material incentives and intangible incentives

for employees, improving their professional competencies and professional abilities.

Література.

1. Georgieva Kristalina. *The Global Economic Reset – Promoting a More Inclusive Recovery*. URL: <https://blogs.imf.org/2020/06/11/the-global-economic-reset-promoting-a-more-inclusive-recovery/>.
2. Про затвердження плану заходів на 2020 рік з реалізації Стратегії подолання бідності: розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 березня 2020 р. № 202-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/202-2020-%D1%80#n10>.
3. Колот А., Герасименко О. Соціальна держава: генезис та перспективи розвитку. *Соціально-трудова відносина: теорія та практика*. 2017. № 1. С. 8-36.
4. Коваленко Д. І. Перспективні інструменти фінансування розвитку системи вищої освіти. *Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту*. 2016. № 1–2. С. 90–98.
5. Cerra Valerie, Fatas A., Saxena Sweta Chaman. *Hysteresis and Business Cycles*. Working Paper. No. 20/73. May 29, 2020. 50 p.
6. Куценко Т. Ф. Бюджетне фінансування соціальної сфери в Україні: короткий аналітичний огляд. *Економіка та держава*. 2013. № 9. с. 32–36.
7. Engler Philipp, MacDonald Margaux, Piazza Roberto, Sher Galen. *Migration to Advanced Economies Can Raise Growth*. URL: <https://blogs.imf.org/2020/06/19/migration-to-advanced-economies-can-raise-growth/>.
8. Engler Philipp, MacDonald Margaux, Piazza Roberto, Sher Galen. *Migration to Advanced Economies Can Raise Growth*. URL: <https://blogs.imf.org/2020/06/19/migration-to-advanced-economies-can-raise-growth/>.
9. Крисоватий А. І., Коцук Т. В., Ватагович М. І. Податково-бюджетна підтримка виробників у контексті законодавства ЄС у сфері державної допомоги. *Фінанси України*. 2019. № 7. С. 35–51.
10. Fruttero Anna, Leichsenring Alexandre Ribeiro, Paiva Luis Henrique. *Social Programs and Formal Employment: Evidence from the Brazilian Bolsa Família Program*. Working Paper. No. 20/99. June 19, 2020. 21 p.

2.4.4. Accumulative Pension System: the Priorities for Investment and Development in Ukraine

The multifaceted nature of human life is not limited to work and it is necessary to take into account the needs of man as a person at all stages of life. IMF experts recognize that the safety of citizens' life will be possible only in the safety of everyone, so only joint efforts can overcome the huge uncertainty and economic difficulties [1, p. 11]. The introduction of a funded pension system will change the private space as a tool of social segregation and increase the role of civil economic integrators of citizens' pensions.

Modern dynamics of social development is characterized by a change in the structure of socio-economic values of society and the importance

and role of human. The pension system is an important component of the economic system of the state, and the financial provision of pension protection is the basis for guaranteeing long-term macroeconomic and social stability. IMF First Deputy Managing Director J. Okamoto (2020) recognizes that Americans who have survived the Great Depression remain frugal all their lives [2, p. 10].

In the conditions of dynamic development of the social sphere the financial aspects of achievement by optimum system of pension maintenance of optimum functioning as this system is compelled to react to systemic changes of a society deserve special attention. Modern concepts of social systems, theories of resource dependence, theories of life cycles, structural-situational and neo-institutional approaches make it possible to scientifically substantiate the features of the accumulative pension system and adaptation of each employee to the basic tenets of this system. The monograph "Social protection of the population of Ukraine" (2009) states that high uncertainty further complicates the prediction of the impact of many changes on the behavior of the population [3, p. 10].

The development of public relations was accompanied by structural changes in the implementation of financial policy of the state, institutional improvement of pension mechanisms, which necessitates the development of the accumulative pension system, the disclosure of its essence as a component of social policy in Ukraine. Social development significantly affects people's national identity and well-being.

The expansion of segments of market relations determines the transition from one type of socio-economic system to another. This is a complex process, as there is a transformation that leads to the disintegration of the socio-economic order (chaos, destruction, despair) or a new socio-economic order (mobilization, innovation, development). Among Ukrainian scientists, a virtually unanimous position has been formed on the expediency of introducing a funded pension system. O. Baranovsky, O. Petrushka, M. Rippa, N. Tkachenko made a significant contribution to the study of these problems. Despite the rather thorough scientific work on the subject, there are a number of issues that require in-depth research, in particular, there is still no consensus on what should be the pension and the place of the funded pension system in financial science and society.

It is important to define the theoretical concept, trends, problems of the accumulative pension system and substantiate the directions of its

introduction into society. Globalization determines the metamorphoses of openness and closedness of society, which correspond to the values, principles and norms. Reforming the pension system is a rather long process, which requires the definition of the main directions, principles and measures of modernization, as well as changes in the values, principles and norms of behavior of citizens. An important stage of the pension reform was the systematization and scientifically sound planning of its implementation. Lobodina Z., Demyanyshyn V., Kizima T. recognize the discrepancy between the state's attempts to ensure effective social protection of citizens and its financial capabilities for the practical implementation of such measures [4, p. 76].

In order to conduct an effective economic policy for the development of the funded pension system, it is necessary to define a theoretical concept that will correspond to the basic postulates of the policy. The choice of concept depends on the goal pursued by Ukrainian economic policy, as well as on the initial preconditions for choosing a theoretical concept of the model of the active role of the state in socio-economic processes or a moderate liberal model.

Under the solidarity model, the pension depends on the length of service, age, individual wage rate, the coefficient of the cost of one year of service, which will be determined by the state, as well as the average wage, which will also be calculated by the state. It should be noted that the financial imbalance of the joint pension system requires the introduction of personalized pension insurance and, accordingly, an increase in the individual responsibility of citizens for their own well-being in the future. The main goal of the national pension reform is to achieve social justice in the payment of pensions, taking into account both the labor contribution and the differentiation of the approach to determining the amount of benefits depending on the length of insurance and the amount of contributions.

Modern society has entered a period of social uncertainty, the emergence of political, military, man-made and social risks, which creates a situation of disappearance of demarcation between society, the collective and the individual [2, p. 101-113]. There is a forced individualization and disintegration of traditional social ties in the context of spatial positions. Under the accumulative pension system, an individual pension account is opened for each employee, to which pension contributions are paid by the employer and / or the employee himself. The employee has the right to

own his pension savings or his heirs. Therefore, the pension from the accumulative system will depend solely on how many contributions the employer and / or employee transferred to the employee's pension account, as well as what investment income these contributions earned.

Private space becomes a mechanism of social differentiation, because, first, the longer a person accumulates, the greater will be the share of income in the pension payment. Second, pension contributions paid in favor of the employee are invested in various financial instruments and this brings investment income only to its owner. Recognition of private space as a new social reality makes it impossible to return to collectivist practices and raises the issue of developing and maintaining solidarity practices that expand the space for the realization of capital and the accumulation of personality. Scientist-economist F. Knight in his classic work "Risk, uncertainty and profit" developed a theory of differences between uncertainty and risk [5, p. 460–464]. His vision of uncertainty is the lack of sufficient information to minimize the probability, and risk is the amount that can be measured, although the exact result may be unknown, but the probability of several most possible events can be determined.

Continuity of the introduction of the second level of the pension system occurs in the process of transformation of special pension payments into additional pension payments at the expense of the accumulative pension fund [6]. For the consistent implementation of accumulative elements in the state pension system it is necessary to: achieve a stable level of public confidence in this system; to ensure political and economic stability in the state; to intensify the investment process in both financial and real segments of the economy for the application of cumulative models; taking into account the requirements of forced digitalization to promote the development of an integrated financial infrastructure; increase the responsibility of regulators for the activities of participants in the funded pension system. In general, the formation of the accumulative pension system will contribute to the involvement of the population in active participation in the development of the stock market, increase the level of relevant knowledge and personal responsibility of citizens to ensure their own well-being and increase social protection [3, p. 143].

Various occupational pension schemes were envisaged in the process of introducing mandatory funded pension provision. Thus, the program №

1 gives the right to receive pension benefits upon reaching 50 years of service in harmful professions (List № 1), to the existing single social contribution of 22% of the accrued salary must be transferred an additional 15%; program № 2 entitles to receive pension benefits at the age of 55 (List № 2), to the mandatory single social contribution must be transferred an additional 7%; program № 3 gives the opportunity to voluntarily participate in the accumulative occupational pension system on the terms specified in the collective agreements. We share the point of view of O. Petrushka that when introducing mandatory pension savings insurance, it is advisable to choose a moderate strategy that provides for its gradual introduction and minimization of possible risks in both short and long term [8, p. 124].

The demographic situation in Ukraine deserves special attention. As of December 1, 2020, the population of Ukraine was 41,629.9 thousand people; during January-November 2020, the population decreased by 272.5 thousand people. The average nominal salary of a full-time employee of enterprises, institutions and organizations in December 2020 amounted to UAH 14,179, which is 2.8 times higher than the minimum wage; the index of real wages in December 2020 compared to November 2020 was 117.2%, and relative to December 2019 – 110.1%. As of January 1, 2021, the total amount of arrears of wages amounted to 3136.7 million UAH, or 78.2% compared to December 1, 2020 [9]. The main indicator of aging is the share of people aged 65+ in the total population. The aging rate can be supplemented by a longevity indicator, which is measured by the share of people aged 80+ in the population aged 60+.

The calculation of these indicators, based on data on the population of Ukraine of this age, indicates that in general, citizens belong to the elderly population. Moreover, the level of aging tends to increase among both men and women (Table 3).

Table 3

Coefficients of aging and longevity of the population of Ukraine[10]
(%, on January 1 next year)

	2010		2015		2019	
	Coefficients		Coefficients		Coefficients	
	Aging	Longevity	Aging	Longevity	Aging	Longevity
The whole population	15,3	16,8	15,9	15,6	17,1	18,8
Men	11,0	12,2	11,4	11,8	12,4	14,3
Women	19,0	19,3	19,7	17,7	21,2	21,3

In 1991-2019, the dynamics of indicators of demographic load of the population before and after working age was opposite. This is confirmed by the corresponding linear trend equations: in the first case, the value of the indicator decreased by an average of 10.7 units, in the second – increased by 3.6 units. The workload of the working age population decreased from 389 people (maximum level) in 1991 to 237 (minimum level) in 2009, or by 39.1%. However, over the following years there was a gradual increase – to 272 people in 2019 (14.8%). The indicator of demographic load of the population of working age slowly increased until 2001 (by 10% since 1991), further decreased to the minimum values in 2007-2009, and from 2010 began to grow quite rapidly – by 25.9% in 2019. Thus, the ratio between these age groups deteriorated, even with the increase in the demographic burden of the working age population (2009-2019), as it was significantly slower than for the working age population. The indicator of the total workload in 1991-2019 is characterized by a downward trend, but by 2009 it was gradually reduced to a minimum value (554 people, or 21.8%), which was replaced by a fairly rapid increase – by 21.1% in 2019.

To generate new positive changes and prevent further deterioration of the ratio between age groups, it is advisable to increase the effectiveness of the social insurance system, which should include compulsory health insurance for employees of enterprises, insurance against accidents at work for employees of high risk, harmful production conditions and a high level of injuries. In conditions related to the 2019 pandemic crisis, special attention should be paid to voluntary insurance in case of unemployment after military service or graduation, as well as compulsory insurance of individuals in case of loss of health and ability to work when traveling abroad. François and J. Naritomi (2021) note that the timeliness of payment of benefits using insurance policies upon dismissal or transfer to another job is a guarantee of maintaining the physical, moral and economic condition of man [9].

The effectiveness of pensions depends on household incomes, which include wages, income and mixed income, property income, social benefits, social and current transfers. In 2020, household incomes reached 3,972.4 UAH billions, expenditures - 3,989.4 UAH billions, savings – 17.0 UAH billions; disposable income per capita was 73,355 UAH [10]. Wages of employees and final consumer expenditures of households and the general government sector as components of Ukraine's GDP (in actual

prices) during 2010-2019 were characterized by a clear upward trend. Wages of employees in 2019 compared to 2018 increased by 17.2%, and since 2010 – 3.3 times. The average nominal salary of a full-time employee of enterprises, institutions and organizations in December 2020 amounted to 14,179 UAH, which is 2.8 times higher than the level of the minimum wage (UAH 5,000). Compared to November, the size of the average nominal wage increased by 18.3%, and for the last 12 months (relative to December 2019) – by 15.6%.

Final consumption expenditures of households in 2019 increased compared to the previous year by 21.1%, and since 2010 – 3.3 times, the highest growth rates in 2011 and in 2017-2019. Final consumer expenditures of the sector of general public administration in 2019 compared to 2018 increased by 7.0%, and since 2010 – in 3.8 times, the fastest increase in 2015 and 2017. In constant 2010 prices, the dynamics of GDP and final consumer expenditures are significantly different, in particular the final consumer expenditures of households in 2019 compared to 2018 increased by 7.4%, and since 2010 – by 30.1%, ie it is an increase in the physical volume of final consumption. Final expenditures of the general government sector in 2019 compared to 2018 decreased by 6.5%, and since 2010 – increased by 1.2%. The share of these components of GDP also changed. In particular, the share of wages of employees from 2012 to 2016 decreased (by 13.6 percentage points), and in 2017-2019 – increased (by 6.8 percentage points). It should be noted that the share of final consumer expenditures in the general government sector in 2010-2019 fluctuated insignificantly (from 17.4% to 20.8%).

In the historical context, the transformation of the pension system is a long and controversial process, so the theoretical concept of the formation of a multi-component accumulative pension system should determine the values, principles and norms of society. Particular attention should be paid to determining future pension amounts and actuarial statistics, as there is a lack of information on the data needed to accurately calculate these pensions.

Summing up, we note that the fluctuation of economic relations in the introduction of a funded pension system can lead to disintegration or integration of society. In order to achieve the efficiency of the accumulative pension system, it is expedient to intensify the development of social insurance (compulsory health insurance for employees of

economic entities, insurance against accidents at work, insurance against unemployment).

Література.

1. Georgieva Kristalina, Shah Rajiv J. *How Governments Can Create a Green, Job-rich Global Recovery*. URL: <https://blogs.imf.org/2020/12/04/how-governments-can-create-a-green-job-rich-global-recovery/>.
2. Geoffrey Okamoto. *Knightmare Uncertainty. In the COVID-19 world, risk has become riskier*. *Finance and Development*. 2020. September. P. 12-16.
3. Соціальний захист населення України : монографія / І. Ф. Гнібіденко, М. В. Кравченко, О. Ф. Новікова та ін. ; за ред. В. М. Вакуленка, М. К. Орлатого. К. : НАДУ, 2009. 184 с.
4. Лободіна З., Дем'янишин В., Кізіма Т. *Організаційно-методичні засади вдосконалення планування видатків бюджету держави на соціальний захист сімей з дітьми*. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2020. Вип. 1. С. 69–85.
5. Rakow Tim. *Risk, uncertainty and prophet: The psychological insights of Frank H. Knight*. *Judgment and Decision Making*. 2010 October. Vol. 5. No. 6. P. 458–466.
6. Про заходи щодо законодавчого забезпечення реформування пенсійної системи: Закон України № 3668-VI від 08.07.2011 р. Дата оновлення: 07.06.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3668-17#Text>
8. Петрушка Олена. *Накопичувальна система державного пенсійного страхування: переваги та ризики запровадження в Україні*. *Світ фінансів*. 2015. Вип. 1. С. 119-127.
9. Соціальний захист населення України : монографія / І. Ф. Гнібіденко, М. В. Кравченко, О. Ф. Новікова та ін. ; за ред. В. М. Вакуленка, М. К. Орлатого. К. : НАДУ, 2009. 184 с.
10. Сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

2.5. Вплив доларизації грошово-фінансової системи України на розвиток національної економіки

Тренд макроекономічних показників стану економіки України впродовж тридцятирічного періоду її трансформації та переведення на суспільно досконалі ринкові відносини однозначно свідчить про її катастрофічне падіння.

Україна, яка у 80-х роках минулого століття була однією з найбільш індустріально і техніко-технологічно розвинутих серед країн Європи і світу, наразі перетворилась на деіндустріалізовану з сировинноорієнтованим сільськогосподарським і промисловим виробництвом найбіднішу країну Європи.

Серед переліку визначальних чинників, що забезпечують успішний розвиток економіки країни, одним з основних є досконалість функціонування грошово-фінансової системи, яка в Україні постійно знаходиться в дестабілізованому стані і тому не

здатна виконувати законодавчо покладені на неї завдання і обов'язки, що обумовлює хронічний стан економічної небезпеки в країні.

Проблеми оздоровлення грошово-фінансової системи, пошуку інструментів регулювання, заходів протидії доларизації та зменшення негативного впливу її на розвиток економіки, забезпечення надійної стабільності національного капіталу (кредитів та інвестицій), впровадження гнучкого курсоутворення валютної лібералізації за існуючою методологією досліджували багато вітчизняних і закордонних вчених, зокрема О. Бериславська, В. Геєць, А. Гриценко, М. Зверяков, С. Кораблін, І. Лютий, Джозеф Стігліц, Амартія Сен, Жан-Поль Фітуссі, Олівер Вільямсон, Роджер Лерой Міллер, Давид Д. Ван-Хуз, Колін Д. Кемпбел, Розмарі Дж. Кемпбел і інші.

Маємо зазначити, що оцінки, рекомендації і висновки, зроблені за результатами великої кількості виконаних наукових досліджень проблемних питань щодо визначення методів, правил, принципів удосконалення функціонування грошово-фінансової системи, нерідко протирічать між собою, недостатньо обґрунтовані, помилкові.

Протирічать між собою в певних випадках і нормативні та законодавчі акти щодо організації функціонування і управління грошово-фінансовою системою. Часто непереконливими і, навіть, неприйнятними та такими, що не відповідають національним інтересам, виявляються умови і вимоги міжнародних кредиторів України. В підсумку – грошово-фінансова система країни в створених для її функціонування умовах, правилах і вимогах доларизації виявилась не спроможною забезпечити зростання вітчизняної економіки.

Тому вкрай актуальними і невідкладними для України на сьогодні залишаються дослідження зазначених проблемних питань.

Історія становлення долара США міжнародною валютою свідчить про проходження декількох етапів – від періоду його неймовірно стійкої стабільності (понад 100 тому) через Бреттон-Вудську систему, яка діяла в світі з 1946 року по 1971 рік [1, с. 778], «Ніксонівський шок» (рішення США про відмову від прив'язки курсу долара до золота, «що фактично зупинило дію Бреттон-Вудської валютної системи» [1, с. 784] до теперішнього стану невпевненого, нестійкого стану.

Впродовж всього періоду США, користуючись тим, що долар став глобальною валютою, дозволяли собі значне перевищення

імпорту над експортом. Зростаючий дефіцит торговельного балансу США призвів до того, що кількість доларів за рубежем при конвертації за офіційним курсом перевищила запаси золота всередині США.

Вже з середини 60-х років запаси золота в США настільки вичерпались, що країна стала не спроможною виконувати свої обов'язки перед іншими країнами по конвертації доларів в золото по фіксованому курсу за першою вимогою.

Велика емісія доларових банкнот в США викликала високу інфляцію. Американці, захищаючись від інфляції і знецінення долара на ринку, в 1974 році за трійську унцію стали платити по 160 дол. проти ціни золота 36 дол. в 1970 [2, с. 37]. Долар після Ніксонівського шоку з 1971 року став паперовою банкнотою.

В США на сьогодні діють паперові гроші – долари США, нічим не забезпечені, крім громадської віри в те, що їх приймуть в оплату за товари і послуги [1, с. 19]. З цього приводу американські вчені Р.Л. Міллер і Д.Д. Вен-Хуз слушно наголошують, що США дозволяють собі не звертати уваги на стан міжнародної економіки. Така політика буде завдавати тільки шкоди. Американцям за ігнорування міжнародних економічних проблем, за нерозуміння значення дотримання справедливих, економічних взаємовідносин між США і світом прийдеться платити [1, с. 744].

На сьогодні в міжнародних торговельно-економічних відносинах діє Ямайська валютна система, в основу якої були покладені плаваючі обмінні курси валют, що могли змінюватись у відповідь на зміну ринку (в залежності від ринкових попиту і пропозиції).

Як показав час, правила і принципи Ямайської валютної системи залишили невдоволення провідних країн-партнерів по міжнародній торгівлі не вигідним для них збереженням монопольного становища нічим не забезпеченого паперового долара США. В результаті було прийнято рішення з об'єднання країн Західної Європи в економічного велетня – Європейський Союз (ЄС) і прийняття обґрунтованого і логічного рішення щодо створення єдиної грошової одиниці – євро.

Країни Західної Європи об'єднанням в ЄС та створенням євро надійно захистилися від руйнівного впливу долара США на розвиток своєї економіки.

Зовнішню торгівлю для країн світу вважають могутнім фактором розвитку економіки. З початку ХІХ століття до 1914 року обсяг світової торгівлі збільшився майже в сто разів [3].

Великими темпами в поточних доларах США зростали обсяги світової торгівлі в останні десятиліття. Обороти світової торгівлі з 8,684 трлн. дол. США у 1990 році зріс до 15,809 трлн. дол. у 2000 році, 37,506 трлн. дол. у 2010 році і до 49,177 трлн. дол. у 2019 році [4].

Зауважимо, що зростання числових значень обсягів вартості експорту товарів і послуг в динаміці років не можна сприймати лише як збільшення продажу товарів і послуг в натуральному вигляді. В останні багато десятиліть долар США постійно і в значних розмірах знецінювався. Внаслідок цього в останні десятиліття в зростанні числових значень обсягів експорту і імпорту значною була інфляційна складова.

Частка України в обсягах світової торгівлі є вкрай низькою. За нашими розрахунками, виконаними за вихідними даними Світового банку [4], частка України в світовому обсязі експорту товарів і послуг становила лише 0,25%, а імпорту – 0,31%. Грошові надходження від експорту товарів і послуг у розрахунку на одну особу населення України у 2019 році становили лише 1,5 тис. дол. США. Для порівняння, грошові надходження від експорту товарів і послуг у розрахунку на одну особу населення в Туреччині становлять 2,9 тис. дол., в Російській Федерації – 3,3 тис. дол., в Японії, США, Польщі – від 7,37 тис. дол. до 8,7 тис. дол. Ще більшими грошові надходження від експорту товарів і послуг у розрахунку на одну особу населення у 2019 році були у Норвегії – 27,8 тис. дол. і у Данії – 3,4 тис. дол.

Обсяги експорту товарів і послуг прямо, безпосередньо впливають на створення ВВП в країнах, який в останні десятиліття використовуються для оцінки рівня розвитку економіки.

Найвищим обов'язком і одночасно метою держави має бути забезпечення здорового, довгого, щасливого і високого рівня безпечного життя кожному громадянину країни.

Цього можна досягти лише за рахунок високого розвитку національної економіки. Для оцінки розвитку економіки в різні періоди застосовувалася значна кількість певних показників.

Державна служба статистики України тепер проводить облік (спостереження) соціально-економічних вартісних показників

розвитку в поточних вартісних величинах. Така методологія обліку рівня виробництва в умовах інфляції (в окремі періоди – високої) і періодичних спалахів девальвації гривні унеможлиблює проведення об'єктивної порівняльної аналітичної оцінки дійсного реального стану розвитку економіки в динаміці років. Так, наприклад, за статистичними даними валовий внутрішній продукт (ВВП) в Україні у фактичних (поточних) цінах у 2000 році становив 170,1 млрд. грн., у 2015 році – 1988,9 млрд. грн., а у 2019 році – 3974,6 млрд. грн., або майже в 23 більше ніж у 2000 році. Валовий внутрішній продукт у розрахунку на одну особу населення у фактичних (поточних) цінах в Україні у 2000 році становив 3592 грн., а у 2019 – 94570 грн. Доходи Зведеного державного бюджету у 2000 році становили 49,1 млрд. грн., а у 2019 році – 1289,8 млрд. грн. [5, с. 24]. Таке неймовірно високе зростання вартісних показників в динаміці років обумовлене різною реальною вартістю національної грошової одиниці гривні, її багаторазовим знеціненням.

Так, середній офіційний курс гривні до долара США, встановлений Національним банком України за методологією міжнародних фінансових установ, яка, вважаємо, є некоректною і несправедливою до країн-позичальників іноземної валюти, у 2000 році становив 5,4345 грн., у 2013 році – 7,99 грн., а у 2019 році – 25,8456 грн. [5, с. 215]. Звідси порівняння вартісних показників розвитку економіки України в динаміці років за фактичними (поточними) цінами призводить до викривлення і спотворення результатів оцінки аналітичного порівняння.

В останні десятиліття за рішенням міжнародних фінансових установ і облікових служб транснаціональних монопольних корпорацій для виміру макроекономічного рівня розвитку економіки широко застосовують показник валового внутрішнього продукту.

За даними Світового банку ВВП України у розрахунку на одну особу населення у поточних доларах у 2000 році становив 636 дол. США. В наступні роки цей показник у країні підвищився. У 2013 році він становив 4030 дол. Найбільш руйнівна за весь майже 30-річний період трансформації економіки України девальвація національної грошової одиниці гривні у 2014–2016 рр. призвела до обвального зменшення ВВП, який у розрахунку на одну особу населення у 2015 році знизився до 2125 дол., а у 2016 році він становив 2188 дол. У

2017 – 2018 рр. ВВП на одну особу населення дещо зріс, але далеко не досяг рівня 2013 року (табл. 4).

Результати аналізу показують вражаюче відставання України за рівнем ВВП на одну особу населення від країн з високо розвинутою економікою.

ВВП на одну особу населення у Німеччині за 18 останніх досліджуваних років з 23636 дол. США у 2000 році зріс до 47636 дол. у 2018 році, або більш ніж у два рази.

ВВП на одну особу населення у 2018 році у Данії сягав 61391 дол. Найвищим серед досліджуваних країн він був у Норвегії – 81734 дол. (табл. 4).

За рівнем ВВП на одну особу населення у 2018 році Україна відставала від Японії, Південної Кореї та Італії в 11 – 13 разів, від Канади, Франції та Великобританії – в 14–15 разів, а від Норвегії – в 26 разів. Таке велике відставання України за обсягами ВВП на одну особу населення говорить саме за себе і, мабуть, не потребує додаткових оцінок. За цим показником рівня розвитку економіки у 2018 році Україна також відставала від Польщі та, навіть від Російської Федерації.

Тривалий період трансформації економіки України і переводу її на ринкові відносини під наглядом міжнародних кураторів з наданням макроекономічної допомоги і позик в іноземній валюті американськими і європейськими партнерами не забезпечив нашій країні економічного зростання. Більше того, в Україні відбулася масштабна деіндустріалізація з руйнівними наслідками для розвитку національної економіки.

Кількість населення України на початок 2020 року за даними Державної служби статистики України становила 41,9 млн., що на 10,0 млн. менше у порівнянні з його кількістю на 1 січня 1991 року [5, с. 29]. Кількість померлих у країні у 2019 році на 272,3 тис. перевищила кількість народжених.

Кількість населення Південної Кореї, для прикладу, за вказаний період з 42 млн. зросла до 51,7 млн. або майже на 10 млн.

Таблиця 4

Країна	2000	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Україна	636	2965	4030	3105	2125	2188	2641	3097
Німеччина	23636	41532	46286	47960	41140	42099	44350	47639
Франція	22364	40638	42593	43011	36638	37037	38812	41631
Італія	20088	36001	35550	35518	30230	30940	32407	34520
Сполучене Королівство	28150	39436	43445	47426	44975	41064	40361	43043
США	36335	48468	53118	55048	56823	57928	59958	62840
Канада	24190	47448	52652	50893	43586	42322	45149	46313
Японія	38532	44508	40454	38109	34524	38762	38387	39159
Данія	30744	58041	61191	62549	53255	54664	57141	61391
Норвегія	38131	87694	102913	97019	74356	70459	75497	81734
Польща	4493	13600	13781	14348	12572	12432	13861	15461
Південна Корея	12257	23087	27183	29250	28732	29289	31617	33340
Китай	959	4550	7051	7679	8067	8148	8879	9977
Російська федерація	1772	10675	15975	14096	9313	8705	10720	11371
Всього (світ)	5498	9551	10488	10952	10281	10281	10817	11375

**ВВП на душу населення у поточних міжнародних доларах в Україні та окремих країнах,
за 2000-2018 рр., дол. США**

Кількість населення Німеччини за вказаний досліджуваний період збільшилася з 79,9 млн. до 83,1млн. або на 4,0%, США – з 250,1 млн. до 328,2 млн. або на 31,2%, Великобританії – з 57,2 млн. до 66,8 млн. або на 16,8%, Китаю – з 1135,0 млн. до 1397,7 млн. або на 23,1% [9; 10].

За статистичними даними частка населення України із середньодушовими еквівалентними грошовими доходами у місяць нижче фактичного прожиткового мінімуму у 2014 році становили 24,5%, у 2015 році відповідно – 62,6%, у 2016 році – 65%, у 2017 році – 49% [11, с. 81].

Сума прожиткового мінімуму на 2021 рік (згідно із Законом України «Про Державний бюджет України на 2021 рік»), яка є основним орієнтиром його розміру для працездатних осіб на 1 січня 2021 року, встановлена в розмірі лише 2270 грн., для осіб, які з різних причин втратили працездатність – 1769 грн. [12].

Маємо зазначити, що Україна в ХХІ столітті – в епоху стрімкого розвитку цивілізації і науково-технічного прогресу швидко знелюднюється. Тому українській владі потрібно ретельно проаналізувати загрозливу низхідну демографічну динаміку держави і розпочати наполегливе впровадження стратегічної програми забезпечення демографічної безпеки України.

Як стверджують науковці, показник ВВП ніколи не був і не може бути об'єктивним показником виміру національного виробництва. Замість цього він є завісою, яка приховує паразитуючі експлуататорські торгівельні відносини між багатими країнами з високотехнологічною переробною промисловістю і бідними країнами з сировинноорієнтованим виробництвом і дешевою робочою силою [13].

Від себе зазначимо, що крім цього за рахунок діяльності високотехнологічних переробних підприємств тепер багаті країни переробляють імпортовану дешеву сировинну сільськогосподарську продукцію, вирощену в бідних країнах (зерно, олійні та круп'яні культури, кофе, чай та інші), створили мільйони робочих місць у своїх країнах для своїх громадян, працівники мають високу заробітну плату (в 10–15 разів вищу, ніж, наприклад, в Україні), до державних бюджетів надходять великі суми коштів від податків та зборів працюючих підприємств.

Відомий американський вчений, класик сучасного інституційного напрямку економічного мислення Олівер Вільямсон, лауреат Нобелівської премії з економіки [14], вивчаючи ефективність альтернативних механізмів управління і координації здійснення господарських угод, ввів у парадигму економічного аналізу термін «опортунізм», як егоїстичну, притаманну людям, поведінку заради досягнення своїх інтересів навіть із застосуванням підступності. В більш загальному розумінні термін «опортунізм» означає такі його явні форми, як надання неповної або викривленої інформації, особливо коли мова йде про свідому брехню, введення в оману, спотворення та надійне приховування істини, а також такі інші методи, як шахрайство, маніпулювання і заплутування партнера. Опортунізм має сильну егоїстичну мотивацію. Саме тому людям не можна, не треба повністю довіряти – радить професор Олівер Вільямсон [15, с. 24, с. 98].

На нашу оцінку, очевидною є наявність опортунізму в угодах з міжнародними фінансовими установами про «макроекономічну допомогу» Україні, втім, як і десяткам інших країн, котрим подібна «макроекономічна допомога» не забезпечила економічного зростання, а лише значно збільшувала обсяги державного боргу.

Серед представників різних верств суспільства, в тому числі серед політиків, науковців, аналітиків, а також пересічних громадян, давно розхожою є оцінка того, що українська національна грошова одиниця гривня є дуже недооціненою валютою. Недооцінка гривні, як і інших неконвертованих валют, може впливати на визначення макроекономічного показника обсягу виробництва – ВВП в поточних доларах США, необхідного для проведення більш об'єктивного аналітичного моніторингу міждержавних порівнянь виміру виробництва. Існують навіть окремі методики порівняльної оцінки об'єктивності вартості національних валют. Так, відоме видання «The Economist», починаючи з 1986 року, визначає і публікує результати щорічного рейтингу «Індексу Біг Мака», який порівнює купівельну спроможність валют окремих країн із врахуванням вартості стандартного бургера в торгівельній мережі по всьому світу. За розрахунками «The Economist» реальний, справедливий курс гривні до долара США (тобто ціна одного долара), у 2019 році становив від 9,60 грн. до 9,93 грн. [16] і не більше 11,0 грн. у січні 2021 року [17].

Визначення рейтингу «Індексу Біг Мак» базується на теоретичних принципах додержання в міжнародній торгівельній співпраці справедливого паритету купівельної спроможності. Експерти зазначають, що номінальний обмінний курс валют має бути справедливою мірою паритету купівельної спроможності (ПКС) рівня цін поміж країнами. Однакові товари в Україні та США в одній і тій же валюті мають коштувати однаково [18].

Можна по різному оцінювати результати рейтингу «Біг Мака». Однак вони серйозно ставлять на порядок денний актуальну проблему дотримання об'єктивної справедливої паритетності встановлення курсу національної валюти (ціни долара США). Очевидно, розуміючи некоректність визначення обсягів ВВП у країнах за поточними доларами США, міжнародні фінансові установи, зокрема Світовий банк, паралельно визначає також показники обсягу ВВП за цінами та паритетами купівельної спроможності (ПКС) в поточній вартості та в ПКС за постійними цінами окремих років.

Порівняння показника ВВП в ПКС над ВВП в поточних доларах, на нашу оцінку, показує більш точно, на відміну від «Індекса Біг Мака», штучне завищення ціни долара у порівнянні з його реальною купівельною спроможністю під опортуністично проголошуваним наданням «дешевої макроекономічної кредитної допомоги».

Така «дешева кредитна макроекономічна допомога» Україні непомітно обходиться платою не під 3,5-4,2%, записаних в угодах про надання чергових траншів, а під 354–504%. В цьому і криється опортуністична налаштованість надання Україні доларових кредитів.

Макроекономічна допомога Україні від міжнародних фінансових установ патологічно доларизує грошово-фінансову систему країни, руйнує виробництво, що підтверджується більш як чверть столітнім негативним досвідом невдалої трансформації економіки країни і переводу її на ринкові відносини.

У 2019 році загальний обсяг ВВП України в цінах та паритетах купівельної спроможності у поточних доларах за даними Світового банку становив 560,7 млрд. дол. або в 3,65 рази більше від обсягів ВВП у поточних доларах (табл. 5). Це, на нашу оцінку, означає, що ціна долара в Україні (для України) у 2019 році була штучно завищена в 3,65 рази порівняно з його фактичною вартістю за купівельною спроможністю в США. При погашенні та

обслуговуванні зовнішнього боргу Україна із свого державного бюджету в гривневому еквіваленті має віддавати в 3,65 рази більшу суму повністю забезпечених товарами грошей у порівнянні з фактичною вартістю доларового боргу.

Таблиця 5

ВВП у поточних міжнародних доларах та в ПКС за поточним курсом в окремих країнах у 2019 р.

Країна	ВВП у поточних доларах, млрд. дол. США	ВВП за ПКС, млрд. дол. США	Відношення ВВП за ПКС до ВВП у поточних доларах, %
Україна	153,8	560,7	364,6
США	21374,4	21374,4	100,0
Німеччина	3845,6	4659,8	121,1
Франція	2715,5	3315,1	122,1
Італія	2001,2	2664,9	133,2
Сполучене Королівство	2827,1	3255,5	115,2
Канада	1736,4	1929,9	111,1
Японія	5081,8	5459,2	107,4
Фінляндія	268,8	283,3	105,4
Польща	592,2	1299,3	219,4
Швейцарія	703,1	608,7	86,6
Ізраїль	395,1	382,0	96,7
Аргентина	449,7	1031,2	229,3
Південна Корея	1642,4	2225,0	135,5
Китай	14342,9	23460,2	163,6
Індія	2875,1	9611,7	337,1
Російська Федерація	1699,9	4281,8	251,9
Судан	18,9	176,5	933,9
Бурунді	3,0	9,0	300,0
Руанда	10,1	29,3	290,1
Всього (світ)	87697,5	135615,2	154,6

Звідси, у 2019 році «дешева» «макроекономічна допомога» вартувала Україні не «під 4%» за офіційним проголошенням, а під 269%. Встановлена Національним банком України середня ціна одного долара для України в 2019 році становила 25,85 грн. проти (за

не складними розрахунками) реалістичних 7,08 грн, з всіма великими негативними наслідками дестабілізації грошово-фінансової системи, розрегулювання в країні природної макроекономічної взаємоузгодженості і взаємозалежності збалансованих величин між витратами на виробництво товарів і надання послуг, собівартістю продукції амортизаційними відрахуваннями на відтворення основних засобів виробництва, реалізаційними цінами, доходами, рентабельністю.

Дефіцит фінансування Державного бюджету України (перевищення видатків над доходами) у 2019 році досяг рекордної величини 87 млрд. грн. [5, с. 211]. Сума видатків лише на обслуговування державного боргу у 2019 році сягала 120 млрд. грн. [5, с. 211, 213].

За даними Міністерства фінансів України, станом на кінець 2020 року сукупний державний та гарантований державою борг України в еквіваленті в національній валюті склав астрономічних 2551,94 млрд. грн або 90,26 млрд. дол. США в іноземній валюті. Лише за один місяць (грудень) державний та гарантований державою борг у гривневому еквіваленті зріс на 153,64 млрд. дол. США. Впродовж 2020 року платежі з погашення державного боргу склали 385,5 млрд. грн, а платежі з обслуговування – 119,6 млрд. грн. [19].

Показовим, корисним для України має бути досвід Південної Кореї і Польщі, які звільнившись від зовнішніх доларових боргів, вже продовж десятків останніх років щорічно забезпечують високі темпи макроекономічного зростання в своїх країнах. Велика роль у розвитку економіки названих країнах належить зовнішній торгівлі, яка дозволяє створювати значні міжнародні фінансові резерви.

Станом на 20 жовтня 2020 року міжнародні резерви, наприклад Південної Кореї становили 456,5 млрд. дол., Швеції – 60,0 млрд. дол., Швейцарії – 1022,9 млрд. дол., України – 28,3 млрд. дол., Російської Федерації – 582,9 млрд. дол., Індії – 562,8 млрд. дол. [20].

Міжнародні фінансові резерви у розрахунку на одну особу населення, за нашими розрахунками на вихідних даних Світового Банку, в Україні у 2019 році становили 675 дол., в Російській Федерації – 4031 дол. В США – 436 дол., в Південній Кореї – 8828 дол., в Швейцарії – 119250 дол., в Індії – 412 дол., в Швеції – 10285 дол., в Данії – 12803 дол.

Міжнародні фінансові резерви у розрахунку на одну особу чітко корелюються з показниками ВВП на одну особу. Чим вищі міжнародні фінансові резерви у країні, тим вищими є обсяги ВВП. Випадають з контексту такої закономірності лише США, які не накопичуючи міжнародні резерви, друкують стільки емісійних доларів, скільки їм потрібно. Витрати на друкування однієї банкноти незалежно від її номіналу становлять для США лише декілька центів. Користувачами доларів сьогодні по суті є більшість країн світу, а вигодоотримувачем – лише США.

Це є одним із пояснень недосконалості виміру виробництва у країнах світу в доларах США. Навіть загальна оцінка широко застосовуваного сьогодні за міжнародними стандартами показників ВВП в доларах США для виміру макроекономічних показників виробництва і доходів людей у країнах світу свідчать про невідповідність показників ВВП їх призначенню.

Вітчизняні вчені, зокрема А. К. Покритан, давно – багато десятиліть тому слушно виніс на міжнародне обговорення актуальне питання необхідності удосконалення показника ВВП, що розраховують за методикою ООН та міжнародних фінансових установ [21].

Провідні представники світової наукової спільноти визнали все ще «модний» широковживаний показник ВВП в доларах США, визначений з врахуванням нині діючої методології «плаваючого курсу» національних валют, неадекватним і таким, що недостатньо повно і необ'єктивно характеризує рівень макроекономічного виробництва, та таким, що не характеризує рівень добробуту населення окремих країн. В 2008 році лауреати Нобелівської премії з економіки Дж. Стігліц, А. Сен та відомий французький вчений Ж. П. Фітуссі на пропозицію вищого керівництва Франції, створили Комісію з більш ніж 20-ти провідних спеціалістів світу для проведення оцінки адекватності показника ВВП.

Комісія на підставі результатів полутора річних всебічних аналітичних досліджень в своїй Доповіді по виміру ефективності економіки, а потім у книзі «Невірно оцінюючи наше життя: Чому ВВП не має сенсу?» [22] дійшла висновку, що показник ВВП не є об'єктивним і достатнім індикатором макроекономічного і соціального розвитку країни, включаючи проблеми некоректної викривленої методології його визначення.

Комісія звернула увагу на те, що ВВП ніяк не враховує добробуту населення, економічну велику в доходах нерівність, а також сумнівні наслідки впливу матеріального виробництва на стан навколишнього середовища та загроз насування екологічної кризи і пов'язаного з цим глобального потепління на планеті.

При високому розшаруванні в розподілі доходів, ВВП на душу населення не дає об'єктивної оцінки добробуту людей. Середній номінальний показник може зростати, а матеріальний стан більшості людей при цьому може погіршуватися. Показник ВВП, також, визнано неадекватним для об'єктивної оцінки добробуту людей в часі.

На думку вчених, повністю відмовлятися від показника ВВП не доцільно. Треба удосконалити методологію його визначення і оновити системою додаткових показників, що характеризують добробут або рівень життя людей. При оцінці добробуту людей важливо характеризувати дохід та споживання, а не тільки ринкове виробництво (ВВП) в грошовому вимірі.

ВВП часто видають і сприймають як показник добробуту людей та не враховують те, що ВВП надає викривленні дані того, як насправді живуть люди в країні. На бачення укладачів Доповіді, по виміру ефективності розвитку економіки багатогранне поняття добробуту характеризують: матеріальний рівень життя (дохід, споживання, достаток), здоров'я, освіта, робота, соціальні зв'язки, навколишнє середовище, фізична, економічна та екологічна безпеки. ВВП не враховує всі перелічені індикатори якості життя людей [22].

В Україні має місце прірва в нерівності добробуту різних соціальних груп населення – пенсіонерів, робітників, суддів, чиновників вищого рівня, членів наглядових рад державних підприємств, власників колись державних, тепер приватизованих, підприємств, створених працею всього народу.

На нашу тверду думку, об'єктивною одиницею виміру рівня (обсягу) виробництва в країнах світу може бути стандарт річної вартості всіх розумно необхідних і достатніх за оцінкою суспільства, складових, що забезпечують повноцінне, фізично здорове, довге і щасливе життя людини на Землі на нинішньому етапі розвитку цивілізації.

Такий стандарт виміру рівня виробництва та добробуту людей на відміну від виміру в будь-якій валюті – доларах, євро, юанях, чи

курушах з опортуністично привласненою собі чужою доданою вартістю ВВП без сумніву буде об'єктивним і стабільним для всіх країн світу на протязі десятиліть незалежно від виникнення інфляцій, девальвацій, всіляких кризових явищ і навіть різноманітних катаклізмів.

Поки ж що МВФ, не змінюючи статистичну методологію розрахунку виміру макроекономічного виробництва і рівня добробуту людей, продовжує «підтримувати культ» ВВП. Отже, проблему використання ВВП, як основного показника виміру макроекономічного виробництва, на сьогодні не вирішено і, схоже, ніхто не має наміру її вирішувати.

Рівень добробуту громадян прямо залежить від розвитку економіки, яка в свою чергу залежить від обсягів виробництва товарів для внутрішнього у країні вживання і на експорт.

Зовнішню торгівлю за нинішніми міжнародними правилами ведуть у конвертованих валютах. Основною резервною світовою валютою тривалий історичний період був і поки що залишається долар США. Цим пояснюється бажання і практичні дії більшості країн світу мати достатню кількість конвертованої валюти, зокрема доларів США. Цим також пояснюється феномен доларизації грошово-фінансових систем країн, у тому числі і України.

Доларизація, як впровадження в країнах-позичальниках іноземної валюти глобальної методології валютного «ринку» в обмінних пунктах валют, за якої долар США паралельно з національними грошима, широко використовується і навіть господарює. При цьому долар обезцінює та витісняє національну валюту з обігу всередині країни.

Постійну нестачу фінансових ресурсів в Україні уряд намагається вирішувати зовнішніми запозиченнями іноземного капіталу.

МВФ і Світовий банк, користуючись складним фінансовим становищем України і обґрунтовуючи дії щодо зміцнення економічної співпраці з Україною, вимагає від неї впровадження безперешкодної валютної лібералізації купівлі-продажу валют за плаваючим курсом і одночасно – мінімальної доларизації грошово-фінансової системи. В дійсності, як показує світовий досвід бідних країн, котрі сподіваються забезпечити економічне зростання за рахунок кредитів іноземного капіталу, валютна лібералізація не

сумісна з мінімальною доларизацією. Вона протирічить їй. Валютна лібералізація за своєю сутністю сприяє руйнівній доларизації грошово-фінансової системи країни.

Доларизація, як свідчить досвід розвитку економіки України, сформувала і зміцнює стійку тотальну недовіру населення до національної знесиленої, нестабільної грошової одиниці гривні, розбалансовує урегульованість життєво необхідних грошових відносин між державою і підприємствами, установами та організаціями, між самими підприємствами, між державою і населенням. Доларизація призводить до хронічного подальшого загострення валютно-курсних проблем, обумовлює високу вірогідність виникнення чергових потужних вибухів девальвації гривні, її подальше абсолютне знецінення, унеможлиблює зростання національної економіки. Офіційний курс гривні до долара США або ціна одного долара в гривнях за нинішньою методологією міжнародних фінансових установ встановлюється Національним банком України нібито за ринковими і тому справедливими принципами попиту і пропозиції на цивілізованому валютному ринку.

За визначенням американських науковців, покупець повинен заплатити за долар його купівельну спроможність товарів (*purchasingpower*) [1, с. 17]. В дійсності ж методологія встановлення ціни долара при купівлі-продажу валют в обмінних пунктах валют по декілька разів на день, на нашу оцінку, навіть в найменшій мірі не узгоджується з купівельною спроможністю валют і тому не повинна використовуватися для об'єктивного і справедливого встановлення макроекономічної ціни долара.

Зрозуміло, що чим більшу паніку продавці доларів провокують і штучно створюють попит серед покупців іноземної валюти, тим більшу ціну покупці вимушено погоджуються платити (і платять) за долари.

Така опортуністична методологія встановлення ціни долара не передбачає її визначення за еквівалентно урівноваженими цінами та паритетами купівельної спроможності валют. Вона, на нашу аналітичну оцінку, навпаки приховано забезпечує продавцям доларів, які надають бідним країнам-позичальникам «макроекономічну допомогу» набагато (часто в рази) приховано завищувати ціну на долар у порівнянні з його реальною ціною, що збагачує кредиторів,

потужно дестабілізує грошово-фінансову систему, знецінює гривню, нещадно виснажує і руйнує економіку країни.

Продаж доларів в обмінних пунктах валют, на нашу оцінку, нічого спільного з цивілізованим, взаємовигідним, справедливим ринком не має. Продаж доларів в обмінних пунктах валют за завищеними в разі цінами є опортуністичним інструментом ошукування бідних країн. Такий висновок підтверджується багаторічним досвідом десятків країн-позичальників іноземної валюти, в тому числі досвідом України.

Нобелівський лауреат Пол Кругман висловив свою оцінку щодо того, що не має сенсу надмірно доларизувати економіку України і назвав доларизацію української економіки «глухим кутом». На оцінку П. Кругмана, Україні варто зміцнювати власну валюту гривню, бо недооцінка національної валюти на внутрішньому ринку дестабілізує економіку [23].

На наше бачення, національна грошова одиниця гривня на своєму вітчизняному ринку з мільйонами товарів, продуктів і послуг, навіть в дестабілізованому стані, намагається старанно виконувати і виконує призначену їй функцію національних грошей.

Нерідко говорять про необхідність запобігати надмірної доларизації. Але якщо буває «надмірна доларизація», то мабуть повинна бути й «оптимальна доларизація», про розміри якої ніхто не говорить. На наше розуміння, доларизації внутрішнього ринку не повинно бути. Державний дозвіл доларизації торговельних відносин на внутрішньому ринку призвів до її широкого розповсюдження і підриває стабільність національної грошової одиниці, формує недовіру населення до гривні.

На нашу аналітичну оцінку, основною причиною обвального знецінення долара в продовж останніх 50 років є його неконтрольована емісія на користь однієї країни – США, багатотрильйонне від'ємне сальдо зовнішньої торгівлі США.

Населення України, купуючи долари на валютному «ринку» в обмінних пунктах валют, намагаючись захиститися від нестабільної гривні «втечею» до більш стабільного, на їх думку, долара, насправді купує ще більш нестабільну валюту. Темпи знецінення гривні по відношенню до золота на протязі понад 25 останніх років від початку введення її в користування були вищими ніж темпи знецінення долара. У 1997 році ціна на 1 г золота в Україні становила від 20 до

25 грн, а на кінець лютого 2021 року – 1619 грн або в 65–80 була вищою [24]. Однак, наголосимо, що знецінення гривні за останнє чверть століття, як показують ретельні аналітичні дослідження, відбувалося лише в періоди, вважаємо, свідомо, штучно, провокаційно створених девальвацій гривні, а не внаслідок, наприклад, зловживання влади (за досвідом США) емісією грошей.

Встановлення ціни на іноземну валюту (курсу гривні) за нинішньою, вважаємо, опортуністичною методологією валютної лібералізації на валютному «ринку» в обмінних пунктах валют за «плаваючим курсом» без найменшого врахування поточних цін та паритетів купівельної спроможності, на наше тверде переконання, що базується на результатах аналітичних досліджень, є необ'єктивним, некоректним, несправедливим для практичного використання в міждержавних, дійсно по партнерські взаємовигідних відносинах.

Науковці, економісти, фінансисти, експерти, користуючись нинішнім досконаліми сучасними технологіями і новітніми засобами обчислювальної техніки, за розробленими узгодженими методиками, можуть досить точно визначати еквівалентно врівноважені ціни валют за ПКС, що буде сприяти взаємовигідній економічній співпраці між країнами.

Валютно-фінансова система України постійно перебуває в стані великої нестачі фінансування витратної частини державного бюджету, а політика влади спрямована на активне залучення запозичень іноземного капіталу для фінансування дефіциту витратної частини державного бюджету.

Однак, як показують дослідження науковців, чим більші розміри «макроекономічної допомоги залучає держава, тим більші втрати несе національна економіка».

Академік НАН України В. Геєць зазначає, що фінансові кризи 1998–1999 рр., і 2008–2009 рр. викликані «надмірною активізацією з МВФ по залученню «макроекономічної кредитної допомоги», закінчилися фінансовими кризами, вибухом девальвації гривні, спадом економіки. Із збільшенням обсягів зовнішніх запозичень Україна потрапляє до небезпечної міцної боргової пастки зовнішнього фінансування [25, с. 5; с. 12].

Нагромаджений зовнішній борг України на 1 січня 2016 року сягав 118,7 млрд. дол. Щоб запобігти дефолту, уряд пішов на реструктуризацію зовнішнього боргу на вкрай не вигідних умовах. З

майбутнього приросту національної економіки, якщо він раптом буде, Україна віддаватиме зовнішнім кредиторам 15% від 3% приросту ВВП і 40% в разі приросту понад 4% [26, с. 19]. Такі умови реструктуризації зовнішнього боргу України, встановленні міжнародними фінансовими установами – партнерами по економічній співпраці, ми вважаємо опортуністичними на глобальному рівні.

Штучне завищення ціни долара, як і відповідно інших конвертованих іноземних валют, в періоди девальвації гривні у порівнянні з їх реальною вартістю за ПКС при наявності великих сум зовнішнього державного та гарантованого державою боргу призводить до стану, коли борг в іноземній валюті номінально залишається того ж розміру, а фактично сума боргу в національній валюті в державному бюджеті зростає в стільки ж кратному розмірі, як і кратність девальвації (знецінення) національної грошової одиниці гривні та кратність підвищення ціни долара.

За нашими розрахунками, виконаними на підставі вихідних даних Світового банку, об'єктивна, справедлива ціна одного долара для України за ПКС на кінець 2020 року мала б становити 7,05 грн, а не 28,50 грн., визначених Національним банком за методологією МВФ на підставі торгів на валютному «ринку» в обмінних пунктах валют. Звідси, сукупний державний та гарантований державою борг України на початок 2021 року при незмінній номінальній його величині в еквіваленті іноземної валюти, об'єктивно справедливо в гривневому еквіваленті має становити не астрономічних 2551,9 млрд. грн, а не більше 720 млрд. грн. Отже, сукупний державний та гарантований державою борг України станом на початок 2021 року штучно завищено майже на 2 трлн. грн., або більш ніж в 3,5 рази.

Варто звернути окрему увагу на, вважаємо, сміливі обґрунтовані висновки В. Гаркавенко і Г. Єршової за результатами їх докладних аналітичних досліджень [27; с. 47–58] по визначенню ефективності залучення іноземного капіталу і його впливу на економічний розвиток України, що діаметрально відрізняються від висновків, зроблених авторами багатьох наукових статей, навчальних посібників і монографій з розробленням відповідних актуальних проблем, неспростовно довели те, що «відсутність належного контролю за концентрацією іноземного капіталу в окремих видах економіки призводить до значних дисбалансів, загострення внутрішньоекономічних проблем, які при дії інших факторів

посилюють кризові явища в економіці». Через це Україні, слушно вважають автори, на державному рівні доцільно аналізувати «токсичний вплив» іноземного капіталу на структурні зміни в економіці та його вплив на економічну безпеку України [27, с. 47].

Американські вчені зазначають, що «інколи політики можуть свідомо намагатися підняти добробут громадян своєї країни за рахунок добробуту населення інших країн, застосовуючи політику «розори сусіда». Але проблема полягає в тому, що політика «розори сусіда» може допомогти одній країні підняти свій добробут за рахунок інших. Проте, якщо всі держави будуть дотримуватися такої політики, то стане гірше всім [1, с. 801].

Американський вчений-економіст Стівен С. Роуч переконаний, що «крах долара практично неминучий... Величезний дефіцит бюджету США здатний призвести до краху долара. Долар буде падати дуже, дуже різко» [28].

Підсумовуючи вище вказане зазначимо, що без звільнення країни від надвеликих за обсягом зовнішніх державних боргів, є неможливим зростання національної економіки та підвищення добробуту громадян.

Після ретельного, всебічного наукового та експертного обговорення обґрунтованості висновків щодо неприпустимого, опортуністичного встановлення для України в рази завищених цін на іноземну валюту у порівнянні з цінами та паритетами її фактичної купівельної спроможності, вважаємо за необхідне та справедливе ініціювати поставлення на порядок денний проведення відкритих для суспільства офіційних перемовин України з МВФ, Світовим банком та іншими кредиторами щодо визнання ними надання нашій країні впродовж майже трьох десятиліть, починаючи з другої половини 90-х років по 2020 рік включно, «макроекономічної кредитної допомоги» для «стабілізації» грошово-фінансової системи за штучно завищеними в рази цінами на долар США.

В переліку репараційних вимог України до Міжнародних фінансових установ в підсумковій репараційній угоді мають бути безумовне списання ними неправомірно опортуністично сформованого існуючого зовнішнього державного боргу України.

Виконання перелічених завдань і радикальних заходів справедливо звільнить Україну від постійно здійснюваного виснаження національної економіки і при фактичній наявності у

країни досить багатих ресурсів та працьовитого народу і без сумніву забезпечить дійсно високі темпи зростання виробництва та підвищення добробуту українців. В свою чергу, нові нормативи, методи, правила і принципи мають бути чіткими, прозорими, справедливими і обов'язковими для виконання всіма країнами – учасниками міжнародного економічного співробітництва та сприяти зростанню економічного розвитку і підвищення добробуту людства.

Література.

1. Роджер Лерой Миллер, Девід Д. Ван-Хуз. *Современные деньги и банковское дело*: Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2000. XXIV, 856 с.
2. Долан Э. Дж. и др. *Деньги, банковское дело и денежно-кредитная политика*/Пер. с англ. В. Лукашевича и др. Под общ. ред. В. Лукашевича. М. 1996. 448 с.
3. Матеріал из Википедии – свободной энциклопедии. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Международная_торговля (дата звернення: 16.08.2021).
4. *Exports of goods and services (current US\$). Imports of goods and services (current US\$)*. World Bank Data. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NE.EXP.GNFS.CD> (дата звернення: 16.08.2021).
5. *Статистичний щорічник України за 2019 р.* Державна служба статистики. Київ, 2020. 464 с.
6. «GDP per capita (current US\$)»//World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files./ ВВП на душу населення у поточних доларах за даними Світового Банку. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (дата звернення: 17.08.2021).
7. *GDP per capita, PPP (current international \$) – World Bank national accounts data.* ВВП на душу населення по ПКС (в поточних міжнародних доларах) Світовий банк. URL: <https://data.worldbank.org/>. (дата звернення: 23.11.2021).
8. «GDP per capita (constant 2010 US\$)»//World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files./ ВВП на душу населення у постійних цінах 2010 р. дол. США, за даними Світового Банку. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD> (дата звернення: 17.08.2021).
9. «Население Земли» Матеріал из Википедии — свободной энциклопедии. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Земли (дата звернення: 25.01.2021).
10. *Current World Population – Текущая мировая популяция.* URL: <https://www.worldometers.info/world-population/> (дата звернення: 25.01.2021).
11. *Статистичний щорічник України за 2017 р.* Державна служба статистики. Київ, 2018. 416 с.
12. Верховна Рада України. Закон України від 15.12.2020 № 1082-IX «Про Державний бюджет України на 2021 рік». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1082-20#Text> (дата звернення: 04.05.2021).
13. Джон Смит «Иллюзия ВВП: присвоенная стоимость как «добавленная». Научно-просветительский журнал «СКЕПСИС», 2008 г. URL: https://scepsis.net/library/id_3795.html. (дата звернення: 03.02.2021).
14. «Оливер Вильямсон» // Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Оливер_Вильямсон (дата звернення: 17.08.2021).
15. Уильямсон О. И. *Экономические институты капитализма: Фирмы, рынки, «отношенческая» контракция*/ с англ. Ю. Е. Благова і ін. СПб.: Лениздат; CEV Press, 1996. 702 с.

-
16. Індекс «Біг мака»: курс гривні до долара має становити 9,93 грн – Фінбаланс Україна – інтернет ресурс. 13.07.2019. URL: <http://finbalance.com.ua/news/indeks-bih-maka-kurs-hrivni-do-dolara-ma-stanoviti-993-hrn> (дата звернення: 15.01.2021).
17. «Згідно з індексом Біг Мака в Україні долар має коштувати не більше 11 грн». Дзеркало Тижня. 13.01.2021. URL: <https://zn.ua/ukr/ECONOMICS/zhidno-z-indeksom-bih-maka-v-ukrajini-dolar-povinen-koshtuvati-ne-bilshe-11-hrn.html> (дата звернення: 15.01.2021).
18. Шоломицький Ю. «Чого очікувати від обмінного курсу в 2021 році?» Економічна правда – інтернет ресурс. 16.12.2020. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2020/12/16/669255/> (дата звернення: 15.01.2021).
19. Державний борг в грудні 2020 року. Міністерство фінансів України. 26.01.2021. URL: https://mof.gov.ua/uk/news/derzhavnii_borg_v_grudni_2020_roku-2674 (дата звернення: 18.08.2021).
20. IMF Золотовалютные резервы по данным МВФ в 2020 году. URL: <https://data.imf.org/?sk=2DFB3380-3603-4D2C-90BE-A04D8BBCE237&sid=1452013100577> (дата звернення: 16.12.2020).
21. Зверяков М.І. Наукова спадщина А.К. Покритана у світлі сучасних проблем економічної теорії. Економіка України. 2021. № 1. С. 84 – 92. URL: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2021.01.084> (дата звернення: 19.08.2021)
22. Стиглиць Д., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса / пер. с англ. И. Кушнаревои; науч. ред. перевода Т. Дробышевская. М : Изд-во Института Гайдара, 2016. 216 с.
23. Самаєва Ю. Нобелівський лауреат Пол Кругман: «Треба говорити про визначальну роль держави у подоланні кризи, про необхідність втручання у ринкові механізми та ручного керування». Дзеркало Тижня. URL: https://zn.ua/ukr/macrolevel/nobelivskiy-laureat-pol-krugman-treba-govoriti-pro-viznachalnu-rol-derzhavi-u-podolanni-krizi-pro-neobhidnist-vtruchannya-u-rinkovi-mehanizmi-ta-ruchnogo-keruvannya-254451_.html (дата звернення: 12.12.2020).
24. НацБанк «Цена на золото в Украине за последние 20 лет за 1 грамм». URL: https://gold-silver.com.ua/gold/price_gold_ukraine.html (дата звернення: 25.02.2021).
25. Геєць В. «Макроекономічна оцінка грошово-кредитної та валютно-курсової політики України до і під час фінансової кризи». Наук. ж. Економіка України. 2009. № 2 (567). С. 5 – 24.
26. Зверяков М.І. Уроки ринкової трансформації в Україні. Наук. ж. Економіка України. 2016. № 8 (657). С. 7 – 25.
27. Гаркавенко В.І., Єршова Г.В. Вплив іноземного капіталу на економічний розвиток України. Економіка і прогнозування : наук. ж. Інституту економіки і прогнозування НАН України. 2020. № 1. С. 47–62. URL: <https://doi.org/10.15407/eip2020.01.047> (дата звернення 24.12.2021).
28. «Стивен Роуч полагает, что крах доллара практически неизбежен» 16.06.2020. Интернет Ресурс – «Финверсия – финансовая информация». URL: https://www.finversia.ru/publication/stiven-rouch-polagaet-cto-krakh-dollar-a-prakticheski-neizbezhen-76974?utm_source=uxnews&utm_medium=mobile (дата звернення: 10.12.2020).

РОЗДІЛ 3

ПРОМИСЛОВІ НОВАЦІЇ СТРАТЕГІЧНИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

3.1. The ways of increasing the efficiency of photoelectric transducers

In the article the ways of increasing the efficiency of photoelectric transducers due to application of heterostructures $\text{SnO}_2 | \text{Zn}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_x - \text{nSi} - \text{n}^+\text{Si}$ and elaboration of the technology of contact systems production are dwelt upon. Physical processes, taking place in heterostructures are empirically examined, the methodology and modes of their production are analyzed. It is sustained, that photoelectric transducers, produced on the basis of such structures, have significant advantages in comparison with foreign analogues. The technology of production of contact systems Al-Cu-Si is elaborated, their parameters are investigated and their tests are performed. It is proved that the application of such contact systems will increase the efficiency of photoelectric appliances due to simplicity of technological process and cheap materials, that will lead to the reduction of cost price of the product.

One of the major aims in the engineering of solar elements is increasing their efficiency. For effective transformation of solar radiation into electric energy due to the division of electron-hole pairs by internal electric field, the depth of stratification of the field, that separates them, should be sufficient for penetration of the main stream of photons. In silicon, the solar energy is adsorbed in the layer of $0,00254 \mu\text{m}$ in depth.

It is claimed, that the highest efficiency of photoelectric transducer (PET) is found in the spectrum of wavelengths from $0,6$ to $8 \mu\text{m}$, that is on the borderline of visible and infrared radiation.

The analysis demonstrates [1], that the displacement to the short-waves spectrum increases the efficiency of energy transduction. However, in the conditions of reality, it is necessary to work in the spectrum close to infrared, i.e. of short waves. It can be explained by the fact, that the atmosphere is more transparent for them. To achieve that, the depth of the internal field stratification should be enlarged. In case the wavelength is less than $1,1 \mu\text{m}$, photoelectric transducers are not sensitive to the photons stream, as far as their energy is not sufficient for generation of charge carriers.

The problem of increasing of PET sensitivity can be solved by means of choosing of heterostructure SNS (semiconductor – nonconductor – semiconductor), that constitutes its fundamentals, and by means of application of high-quality contact systems.

In SNS-structures the surface layer is wide-band semiconductor, which is separated from the layer of semiconductor with less width of the prohibited area with the help of thin layer of nonconductor. In view of this, the upper semiconductor should have good optical transparency, and the lower – have the width of the prohibited zone, which enables the maximum solar spectrum absorption. As for the nonconductor layer, scientists claim, that it improves the parameters of PET in case it is not thick [2].

It was empirically proved by means of a series of experiments, that the structure $\text{SnO}_2 | \text{Zn}_2\text{O}_3 - \text{SiOx} - \text{nSi} - \text{n}^+\text{Si}$ corresponds to the requirement of heterostructures of PET. Besides, a thin layer of wide-band semiconductor creates a barrier as a course of contact with it through a thin layer of nonconductor, semiconductor with less width of prohibited zone. As a result, a pseudo p-n – transition is performed. A thin layer of nonconductor between semiconductors determines the amount of current of tunneling. If the layer of nonconductor is diminished, the amount of current increases. Significant diminishing of nonconductor layer can lead to such an increase of the amount of current, that may cause the basic semiconductor to lose the state of heat equilibrium. It makes the concentration of charge carriers close to the surface higher to a certain constant point. After that, the surface layer can be treated as a quasi-doped. The current of the main charge carriers from the valence band of the basic semiconductor is blocked by the prohibited zone of the wide-band semiconductor. It significantly increases the efficiency of the structure.

For the production of PET the authors selected the heterostructures $\text{SnO}_2 | \text{Zn}_2\text{O}_3 - \text{SiOx} - \text{nSi} - \text{n}^+\text{Si}$. For their production Si structures of nn+ – type of conductivity, 76 mm in diameter were used. The preparation of the surface was done by means of its treatment in the solution $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} = 1: 3$ for 2-3 minutes with eventual rinsing in distilled water and drying in the temperature of 160°C during 2 hours. Noticeable results can be observed after the treatment with the help of ammoniac-peroxide solution.

The initial mixture for hetero-transition, so called ITO – mixture consisted of the following:



The mixture produced was thoroughly mixed and kept during 2 hours in room temperature.

The formation of hetero-transitions was performed by the method of pulverization of the solution made on silicon epitaxial structure, heated to the temperature of $\sim 360^\circ\text{C} - 420^\circ\text{C}$. For the sake of keeping the temperature on the level, the plating was performed by means of periodicity of pulverization: 3–6 seconds – spraying, 10–15 seconds – a pause. Pulverization was done with the help of deliberately designed appliance. The function of the pulverizer played a compressed air. The heating of the backing took place with the help of a furnace with smoothly regulated output. The pulverizing lasted till the first blue colour appeared, that corresponded to the thickness of the oxide layer of $\sim 80 \text{ \AA}$. The application of hetero-transitions significantly diminishes the expense of electric energy of PET due to their surface recombination, increase of sensitivity in the “violet” range of the spectrum, where photons' energy is high, and widening of spectrum sensitivity. Besides, the structures of semiconductor- nonconductor – semiconductor type are marked by the simplicity of technology, low-temperature processes required and their high productivity.

The research carried out demonstrated, that one of the ways of increasing the efficiency of PET production is the improvement of the technology of contact systems (CS) processing [3].

The authors elaborated the contact system Al-Cu-Si, which is marked by increased stability to electro-migration and which prevents silicon erosion in contact windows simultaneously. The function of the backing was done by silicon plates of nn^+ – type with resistivity 0,5-5 Ohm·sm. The plates' diameter was 76 mm, their width – 500 μm .

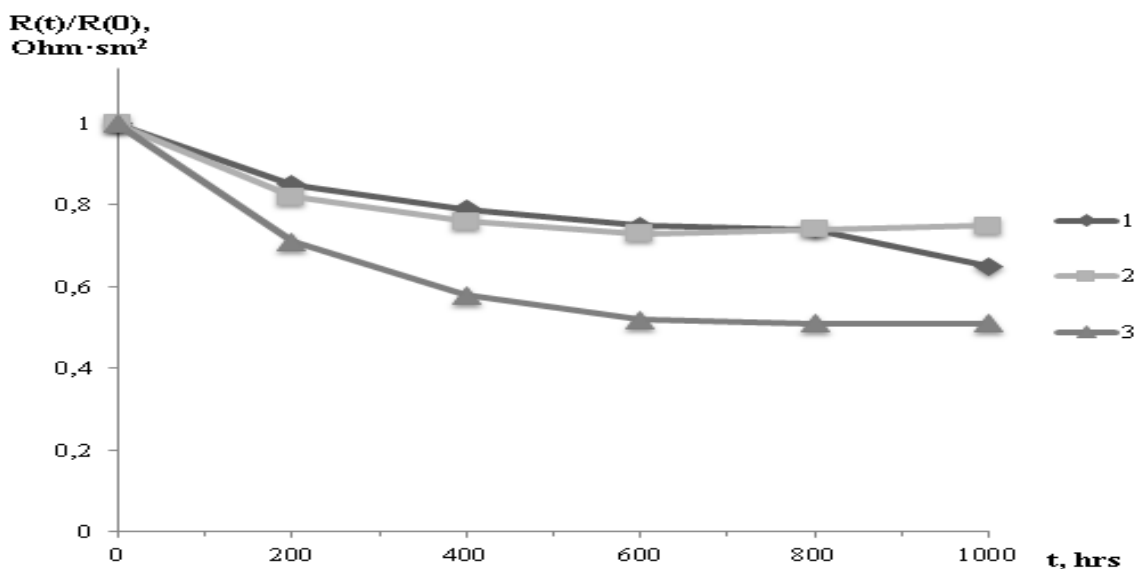
The authors elaborated the contact system Al-Cu-Si, which is marked by increased stability to electro-migration and which prevents silicon erosion in contact windows simultaneously. The function of the backing was done by silicon plates of nn^+ – type with resistivity 0,5-5 Ohm·sm. The plates' diameter was 76 mm, their width - 500 μm .

For quality tests of contact systems the authors investigated the dependence of contact resistance in the temperature of 150°C . Produced structures were being exposed to this temperature for 1000 hours. The contact resistance was measured after 150, 500, 750 and 1000 hours of

exposure. The dependence of normalized contact resistance $R(t)/R(0)$ on the duration of exposure for Al-Cu-Si (graph 1), Al-Cu (graph 2) and Al (graph 3) metallization is provided in the Picture 1[3].

The analysis of the stability of contact systems before electro-migration demonstrated, that the Al-Cu-Si systems did not prove any refusal either in the process of exposure to the temperature of 150°C, or in the course of electro-migration tests, whereas for the structures Al and Al-Cu a significant quantity of refuses was observed. Thus, after 1000 hours of exposure to the temperature of 150°C 2 of 15 Al structures and 2 of 15 Al-Cu structures demonstrated refuses. As a result of electro-migration, tests during 256 hours with the temperature of 215°C there were 14 refusals (with 20 tested structures) for Al and 7 refusals for Al-Cu.

The investigation of the surface morphology of the borderline of metal-silicon, which was estimated by means of scanning with the help of electronic microscope, was completed as well.



1 – for Al-Cu-Si; 2 – for Al-Cu; 3 – for Al

Picture 1. The dependence of normalized contact resistance on the duration of exposure

The casings, in which test structures were preserved, were depressurized in advance, and the protective nonconductor coating and metal layer were one by one removed from the surface of the test crystal. The analysis of the samples, tested under the temperature of 150°C during 1000 hours, demonstrated, that on the borderlines of Al – silicon and Al-Cu – silicon the erosion of silicon was observed. For Al-Cu-Si structures

only a small amount of silicon precipitate was noticed. It was proved, that both erosion areas and silicon precipitate, are distributed in the contact window unevenly, their density being higher in the periphery in comparison with the core area. Silicon erosion in the contact window causes a short circuit of p-n transitions. Insignificant increase of resistance of Al-Cu-Si contacts after 750 hours of exposure to the temperature of 150°C is explained by the silicon precipitate split-off or the growth of silicon epitaxial layer in the contact window.

In the course of the analysis of Al-Cu-Si structures neither in the process of exposure to the temperature of 150°C, nor in the course of electro-migration tests, there were no refusals observed, only insignificant amount of silicon precipitate was noticed. For Al and Al-Cu structures a significant amount of refusals and silicon erosion are characteristic.

It is well known, that the value of contact resistance mainly determines the characteristics of photoelectric instrument structures. The most low-Ohm contact was performed by the method of vacuum pulverization with the further annealing in nitrogen environment with the temperature of 450°C during 15 minutes. Minimum value of surface resistivity of Al-Cu-Si with the depth of p-n transition 0, 35 μm was $0,76 \cdot 10^{-6} \text{ Ohm} \cdot \text{sm}^2$.

The variation of the contact resistance points out the necessity of thorough preparation of contact windows before the contact. It was also proved, that cleaning of the backings surface in the processing camera of the vacuum device immediately before the metal coating significantly diminishes the variation of the contact resistance.

All in all, it is advisable to apply Al-Cu-Si contact systems for a series of photoelectric appliances. Technological processes of the systems obtained do not demand any complicated equipment, the applying of precious metals and require a small amount of operations. The optimal width of the layers in the contact system recommended was approximately 500 Å .

The authors believe that the determining factor in choosing the direction in which to optimize and improve technologies for silicon FEP, is the use of existing technologies to primarily reduce their cost while maintaining a high efficiency.

The technology of creation of photoelectric converters on the basis of multilayer silicon epitaxial structures with an optimum mode of manufacturing of contact systems (KS) and current-taking grids to them is

offered. The production of epitaxial layers on silicon wafers was performed on the UPKA unit. It consisted of two vertical water-cooled reactors with a capacity of 20 liters made of stainless steel, a gas distribution panel, a thyristor converter, a power control panel, and a software device that provided automatic process of deposition of epitaxial layers. Silicon wafers were placed on a graphite pyramid, the faces of which were subject to grinding. The pyramid was heated by high frequency currents using a copper water-cooling inductor. This made it possible to obtain a high quality nanostructure. Much attention was paid to the study of electrophysical properties and perfection of the structure of each layer, the creation of perfect and sharp p-n junctions and heterointerfaces on large areas of epitaxial compositions.

It is established that the increase in temperature affects the defect formation in the epitaxial structures, the electrical characteristics and parameters of the PV, as well as their quality (CS), which must have high electrical and thermal conductivity, mechanical strength and reliability.

The studies were performed on special test structures measuring $3.8 \times 6.35 \mu\text{m}^2$. The diameter of the plates was 76 mm and a thickness of 500 μm . Al, Al-Cu (2%) and Al-Cu (2%) - Si (1%) metallization's with a thickness of 0.8 μm were applied to the respective batches of plates by direct current magnetron sputtering.

In HF solution (concentrated) for 30 seconds, after etching was washed in hot, then cold distilled water, washed in alcohol and dried in a thermostat. After that, the plates were placed in the working chamber of the magnetron sputtering unit. The time interval between the operations of processing the substrates and loading them into the working chamber was 30 minutes. After forming a given topology of metallization, the plates were annealed in nitrogen at a temperature of 450 ° C for 15 minutes and then applied a protective layer of SiO₂ with a thickness of 0.9 μm . After that, the oxide was removed over the derivatives and the base was divided into separate crystals. Installation of test crystals in the case was carried out using Au-Ge alloy. At the final stage, the leads were welded to the output sites by the ultrasonic method and the test module was sealed with glass at a temperature of 450-500 ° C.

The use of multilayer epitaxial structures will increase the efficiency of silicon FEP up to 30%. The prospect of developing such technologies for Ukraine is obvious in connection with the continuous increase in electricity prices. Over the next 20 years, solar photovoltaics is expected to

create more than 2 million jobs, reduce greenhouse gas emissions by 350 million tons of CO₂, equivalent to shutting down 150 coal-fired power plants.

Literature.

1. Оптимізація конструкції та технології виробництва кремнієвих фотоперетворювачів та сонячних модулів на їх основі [Текст] / М. І. Ключ [и др.] // Прикладная радиоэлектроника : Научнотехн. журнал. 2011. Том 10, N 1. С. 95-100.

2. A.A. Nikonova. *The influence of technological factors on photoconverters' electrophysical characteristics.* / A.A. Nikonova, O.Y. Nebesniuk, Z.A. Nikonova // Журнал нано – та електронної фізики.- Vol. 12 No 5, 05012(5pp) (2020)

3. O.Y. Nebesniuk. *Impact of defects on quality contact systems for photoelectric converters.* / A.A. Nikonova, O.Y. Nebesniuk, Z.A. Nikonova , S.L. Khrypko // Журнал нано –та електронної фізики.- Vol. 11 No 5, 05020(5pp) (2019)

3.2. Перспективи розвитку промислового ІоТ

Інтернет речей (*Internet of Things, IoT*), представляє собою концепцію обчислювальної мережі фізичних предметів («речей»), оснащених вбудованими технологіями для взаємодії один з одним або з зовнішнім середовищем [3, 11], є однією з основних технологій четвертої промислової революції. Дана концепція почала формуватися ще в 90-х рр. ХХ ст., проте становлення її відбулося в 2008-2009 рр., коли, за підрахунками *Cisco*, кількість пристроїв, підключених до глобальної мережі, перевищила чисельність населення Землі, таким чином «інтернет людей» став «інтернетом речей» [3, 10]. К. Шваб пише: «Сьогодні існують мільярди пристроїв по всьому світу, включаючи телефони, планшети і комп'ютери, які з'єднані з мережею Інтернет. Їх кількість істотно зростає протягом найближчих декількох років, за деякими оцінками – від декількох мільярдів до трильйона, що радикально змінить спосіб управління ланцюгами поставок, надавши можливість здійснювати моніторинг і оптимізацію активів, а також діяльність підприємства на самому детальному рівні. Це матиме трансформуючий вплив на всі галузі промисловості, від виробництва та інфраструктури до охорони здоров'я»[3, 8].

Ринок інтернету речей розвивається дуже стрімко. За оцінками компанії *Ericsson*, в 2018 р число датчиків та пристроїв Інтернету речей перевищила кількість мобільних телефонів і стала найбільшою категорією підключених пристроїв. Аналітики компанії прогнозують,

що з приблизно 28 млрд. підключених пристроїв по всьому світу, до 2021 року, близько 16 млрд., тобто близько 57%, будуть пов'язані з інтернетом речей [2].

За оцінкою Глобального інституту *McKinsey*, економічний вплив Інтернету речей в 2025 р дозволить заощадити від \$ 14 трлн. до \$ 33 трлн. [1]. Обсяг ринку Інтернету речей в 2015 р оцінювався цим агентством в \$ 900 млрд., до 2021 р прогнозується зростання до \$ 3,7 трлн. *Machine Research* оцінили обсяг ринку в 2015 р дещо скромніші – в \$ 750 млрд. За їх оцінками до 2021 року обсяг ринку зросте до \$ 1,4 трлн., а до 2025 – до \$ 3 трлн. [2, 3]. Найбільшими світовими гравцями на ринку інтернету речей як за кількістю підключених пристроїв, так і за доходами є США. Активно нарощує кількість підключень пристроїв до Інтернету речей Китай і Японія.

Сьогодні близько 50% виручки на ринку Інтернету речей становить обладнання. У перспективі, частка продажу обладнання у виручці підприємств цього сектора буде скорочуватися на тлі зростання послуг на базі Інтернету речей – хмарне зберігання даних, додатки інтернету речей, аналітика і сервіси великих даних. Найбільшого поширення технологія інтернету речей отримала в державному та споживчому сегментах. В Україні більше 85% ринку Інтернету речей доводиться на фінанси (31%), транспорт (29%) і міське господарство (26%). Разом з тим найбільш перспективним представляється використання даної технології в виробничому сегменті. Урядами різних країн розробляються програми, націлені на цифровізацію промисловості: в США – «Промисловий ренесанс», в Китаї – «Виробництво 2025» або «Інтернет плюс», в Німеччині – «Промисловість 4.0» або «Промислова революція 4.0», у Франції – «Креативна економіка» або індустрія майбутнього». Б. Шарлес зазначає, що «ці програми близькі, але не однакові ... В Америці найголовніше в програмі – створення чогось такого, чого раніше не було взагалі. У Німеччині – оптимізація існуючої економіки, перш за все автоматизація. У Китаї – конвергенція інтернету і промислового виробництва. У Франції – творчість в проектуванні і вплив творчості та проектування на виробництва» [4]. На думку А. Механіка «... вся промисловість вже є цифровою спіраллю: проектування → виготовлення → експлуатація → утилізація. Все життя виробу відстежується і дублюються комп'ютером» [4]. Цей процес

неможливий без промислового Інтернету речей (*Industrial Internet of Things, IIoT*).

Вивчаючи Інтернет речей і його вплив на розвиток суспільства, С. Грінгард відзначає відсутність термінологічної однаковості. «Цей термін (промисловий Інтернет речей), який в основному застосовується до промислового гіганту *General Electric*, означає інтеграцію машин з датчиками, програмним забезпеченням і системами зв'язку, які разом утворюють Інтернет речей, – пише С. Грінгард. – Промисловий Інтернет об'єднує технології і процеси з таких областей, як великі дані, самонавчання машин і міжмашинні комунікації (*M2M*). Одні називають цей підключений до Інтернету бізнес-світ Індустрією 4.0, натякаючи на четверту хвилю революційних промислових інновацій (попередні відкрили світу механізацію, масове виробництво і впровадження комп'ютерів і електроніки), інші – просто розумною індустрією або розумним виробництвом. Наприклад, *IBM* називають цю технологію «Розумна планета», а *Cisco Systems* задовольняється «Інтернетом речей» [1]. У вітчизняній літературі найбільшого поширення набули терміни «промисловий Інтернет речей» і «індустріальний Інтернет речей». При цьому ці терміни не використовуються як синоніми понять «Індустрія 4.0» або «Четверта промислова революція», а розуміються в більш вузькому сенсі.

Компанія «Директ ІНФО» визначає промисловий Інтернет речей як «концепцію побудови інфо-комунікаційних структур, що має на увазі підключення до мережі Інтернет будь-яких не побутових пристроїв, обладнання, датчиків, сенсорів, автоматизованої системи управління технологічним процесом, а також інтеграцію даних елементів між собою, що призводить до формування нових бізнес-моделей при створенні товарів і послуг, а також їх доставкою споживачам» [2]. Промисловий Інтернет речей являє собою наступну стадію автоматизації виробництва, в рамках якої формується єдина кіберфізична система виробництва. Дані з безлічі датчиків, сенсорів, приводів, якими оснащена виділена мережа або продукція, передаються на високопродуктивні сервери в центри обробки даних або хмари, які виконують функції прогнозування, контролю, планування, а також самонастроювання і адаптації до змін. В рамках такої системи датчики, обладнання та інформаційні системи з'єднані

протягом всього ланцюга створення вартості, що виходить за рамки одного підприємства або бізнесу.

До особливостей промислового Інтернету речей, що відрізняють його від споживчого, відносяться:

– тривалість життєвого циклу пристроїв, підключених до Інтернету речей – 25 років і більше (для споживчих пристроїв – від 6 місяців);

– великі обсяги трафіку, що генерується (один пристрій в промисловому виробництві може генерувати 500 Гб трафіку в день, в той час як денний трафік побутового пристрою становить до 80 Гб);

– високі вимоги до надійності з'єднання (безперервне підключення пристроїв до Інтернету є критично важливим у виробничому процесі);

– високі вимоги до комп'ютерної безпеки і захисту даних.

Розвиток Інтернету речей в світі стало можливим завдяки чотирьом технологічним трендам: зниження вартості обчислювальних потужностей; зниження вартості передачі даних; швидкого збільшення кількості «підключених» пристроїв; розвитку хмарних технологій та *Big Data* (рис. 2).

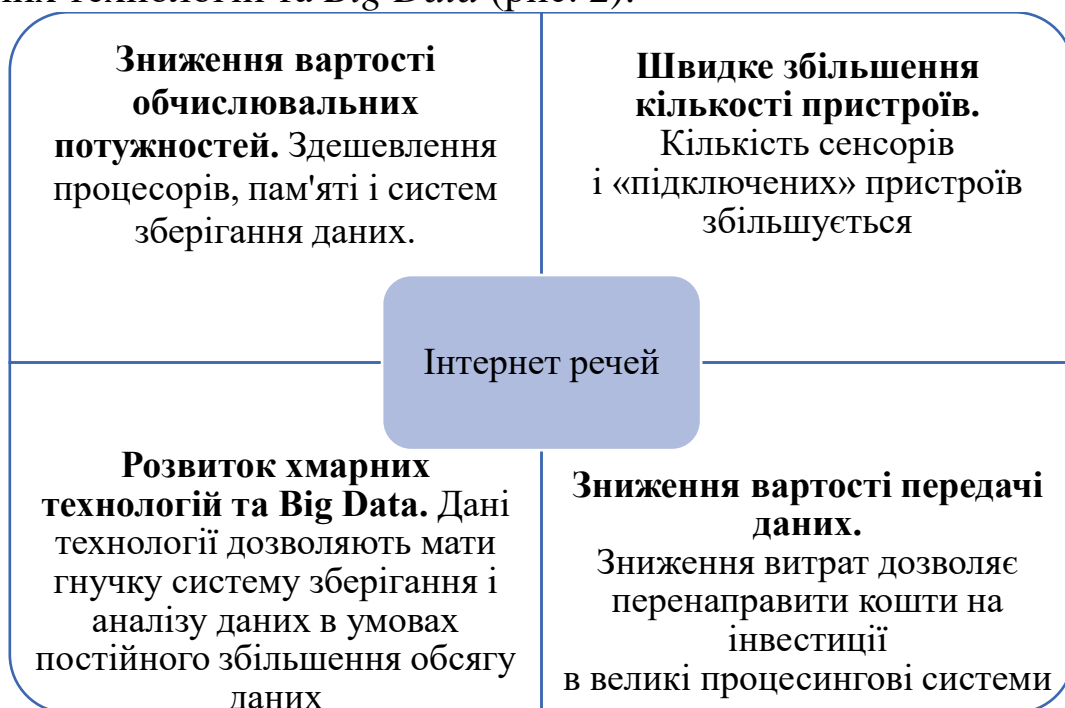


Рис. 2. Технологічні тренди в основі Інтернету речей [6]

Розвиток Інтернету речей – це не тільки збільшення проникнення «підключених» пристроїв, але і створення технологічної екосистеми –

набору технологічних рішень для збору, передачі, агрегації даних і платформи, що дозволяє обробити дані і використовувати їх для реалізації «розумних» рішень (рис. 2).

Дослідження *PwC* виявили, що очікування компаній від впровадження Інтернету речей відрізняються в залежності від галузі. В таблиці 1 представлені результати опитування керівників найбільших компаній, в яких областях вони очікують найбільші вигоди від впровадження технологій Інтернету речей в найближчі три роки. Більшість керівників очікують, що інвестиції в Інтернет речей дозволить скоротити витрати, – серед промислових компаній ця відповідь була першою за популярністю. Керівники компаній в області фінансових послуг, технологій і споживчих товарів в першу чергу очікують поліпшення якості обслуговування клієнтів. При цьому керівники фінансових компаній покладають великі очікування в області зниження ризиків за рахунок інвестицій в Інтернет речей. Наприклад, це дозволяє розвивати «розумне» страхування, коли дані про управління транспортним засобом передаються в страхову компанію в режимі реального часу, що впливає на оцінку ризиків і страхові тарифи. Більшість керівників технологічних компаній також очікують, що впровадження Інтернету речей дозволить збільшити виручку від послуг.

Технології Інтернету речей, що застосовуються в промисловості («Індустріальний Інтернет речей»), дозволяють істотно скоротити витрати і підвищити продуктивність.

За результатами опитування найбільших німецьких компаній виявлено, що за очікуваннями компаній протягом п'яти років інвестиції в промислові інтернет-технології можуть дозволити підвищити ефективність в середньому на 18% і скоротити витрати на 14% (рис. 3). При цьому Інтернет речей дозволяє промисловим компаніям трансформувати бізнес-моделі і нарощувати доходи від послуг (наприклад, від після продажного обслуговування): компанії прогнозують, що в середньому ці технології забезпечать зростання виручки на 2,9% щорічно.

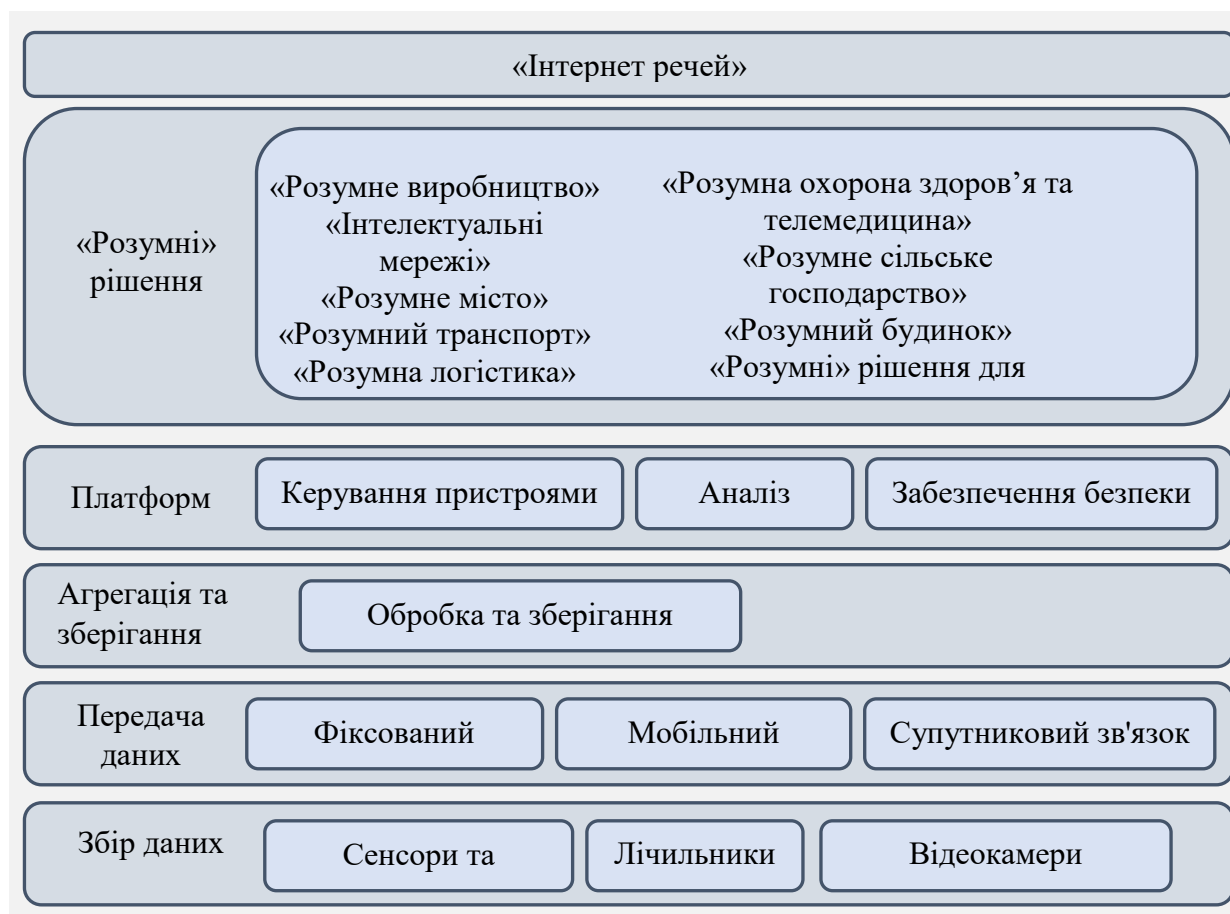


Рис. 3. Технологічна екосистема Інтернету речей [6]

Таблиця 1

Результати опитування про очікувані вигоди від інвестицій в IoT-технології* [6]

	Промисловість	Фінансові послуги	Споживчі товари	Технології
Операційна ефективність і скорочення витрат	68%	50%	59%	55%
Гнучкість ланцюга поставок	53%	12%	50%	32%
Оптимізація управління активами	45%	41%	35%	34%
Підвищення якості обслуговування	44%	61%	61%	59%
Підвищення безпеки	41%	27%	36%	39%
Зниження ризиків	37%	56%	31%	36%
Підвищення	36%	42%	41%	38%

	Промисловість	Фінансові послуги	Споживчі товари	Технології
результатів співробітників				
Швидкість і складність прийняття рішень	35%	33%	35%	35%
Нові доходи від продуктів	29%	42%	39%	39%
Нові доходи від послуг	28%	41%	31%	54%
Відповідність вимогам	28%	37%	28%	30%

*Питання: в яких з наступних областей ви очікуєте найбільші вигоди за рахунок впровадження технологій IoT протягом наступних трьох років?

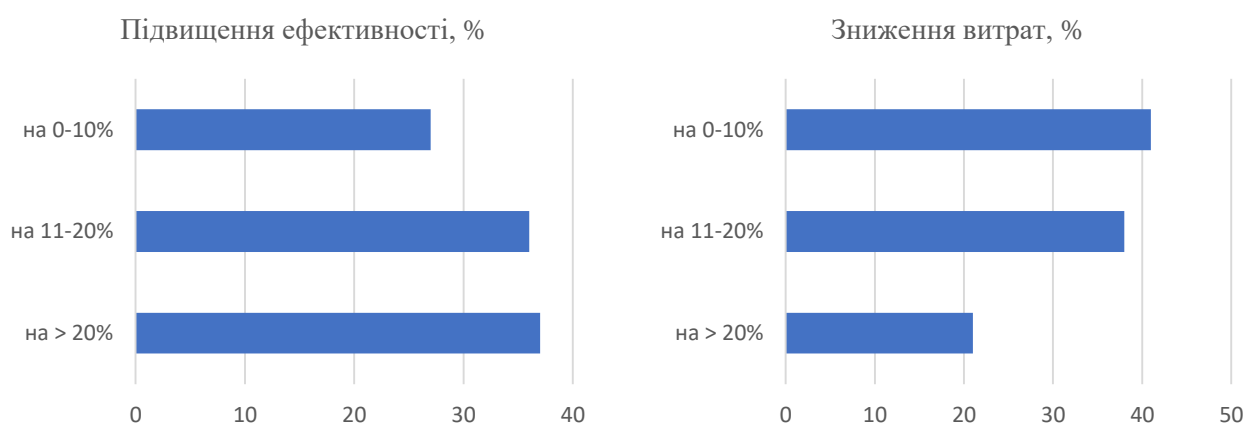


Рис. 4. Результати опитування про очікувані вигоди від інвестицій в промислові інтернет-технології* [6]

* Питання: на скільки відсотків підвищиться ефективність і знизяться витрати за рахунок впровадження промислових інтернет-технологій протягом п'яти років?

Під час обговорення ринку Інтернету речей часто відбувається ототожнення цього технологічного явища з рішеннями, що підтримують міжмашинні взаємодії (M2M), такими як телеметрія або спостереження за станом виробничих об'єктів. Рішення в цій області існують досить давно і активно використовуються в машинобудуванні, транспорті, енергетиці, видобутку корисних копалин, торгівлі та логістиці. Технології M2M використовуються в системах фізичної безпеки і спостереження [7].

Ці рішення мають яскраво виражену індустріальну приналежність і являють собою закриті системи, часто реалізовані на спеціальному обладнанні з вбудованим програмним забезпеченням.

На думку Міжнародної корпорації даних (*IDC*), *M2M*-рішення є важливою частиною ринку Інтернету речей. Уже сьогодні компанії, що використовують їх, демонструють результати оптимізації своїх бізнес-процесів. Це є хорошим стартовим майданчиком для розвитку в компаніях повноцінних рішень, заснованих на технологіях *IoT*.

Використання *M2M* дозволяє отримати достатню кількість надійної інформації для прийняття рішень, але вимагає людської участі для здійснення подальших операцій.

Процес переходу від *M2M* до Інтернету речей має на увазі, що інформація, отримана в ході інтелектуального аналізу даних, дозволить швидше і надійніше приймати рішення, впливати на процеси без залучення людини. Саме аналітика великої кількості даних, які створюються різними пристроями, виводить оптимізацію процесу на інший рівень.

Аналітична система в складі Інтернету речей проводить аналіз даних і розуміє, яку дію потрібно зробити. Велика кількість рутинних процесів (наприклад, моніторинг даних з об'єкта і здійснення дій на підставі цих даних) може відбуватися автоматично і суттєво впливати на продуктивність і оптимізацію операційної діяльності.

Інтернет речей сьогодні представляє з себе мережу слабо пов'язаних між собою розрізнених мереж, кожна з яких має своє специфічне призначення. Для кожного типу взаємодії між мережами використовуються свої стандарти передачі даних (наприклад, *CoAP*, *ETSI SmartM2M*, *MQTT*, *LWM2M*). По мірі розвитку Інтернету речей розрізнені мережі будуть об'єднуватися в більш зв'язну мережу і стимулювати уніфікацію і стандартизацію протоколів і комунікаційних рішень.

Подальший розвиток Інтернету речей буде пов'язано з тісною взаємодією мереж, людей, процесів, даних і об'єктів – з реалізацією концепції всеосяжного Інтернету (*Internet of Everything, IoE*). Всі стадії розвитку Інтернету речей та взаємодії між системами підтримуються комплексним набором технологій і рішень від великої кількості постачальників, що входять в екосистему ринку індустріального Інтернету речей.

Індустріальний Інтернет без сумніву торкнеться всіх галузей в найближчі 3-5 років. *IDC* вважає, що найбільший вплив розвиток індустріального Інтернету речей проявиться в наступних випадках [7]:

1. *Підвищення продуктивності праці та конкурентної здатності виробництва.* Особливо важливим є підвищення продуктивності праці і вихід українських компаній на міжнародні ринки з інноваційними продуктами і послугами.

З розвитком індустріального Інтернету речей в українських компаній є реальна можливість підвищити продуктивність праці і оптимізувати бізнес-процеси за рахунок інтеграції ІТ та виробничих систем, надійного введення даних і створення наскрізних процесів збору та аналізу інформації на всіх етапах. У інтегровані рішення з управління підприємствами вже інвестовано досить багато коштів, але автоматизація на рівні виробництва часто відсутня. Впровадження індустріального Інтернету допоможе подолати цей технологічний розрив.

Підвищення продуктивності праці досягається і за рахунок додаткової автоматизації вже існуючих процесів, таких як моніторинг стану віддалених об'єктів в умовах географічно розподіленого бізнесу. Використання розумних датчиків, а згодом і «безпілотників», може істотно скоротити ці витрати і допомогти оптимізувати бізнес-показники.

Для виходу на міжнародні ринки компаніям необхідний перехід до цифрового виробництва. В Україні є унікальні розробки для авіаційно-космічної промисловості, енергетики, транспорту, медицини. Переведення цих рішень в цифровий формат, виробництво товарів і послуг, що мають цифровий імідж, допоможе вивести їх на міжнародний ринок.

2. *Переведення логістики на новий рівень оптимізації.* В умовах країни дуже важливо скоротити витрати на логістику, які займають велику частку в собівартості продукції. Використання технологій Інтернету речей для моніторингу пересування вантажу і стану об'єкта в режимі реального часу допомагає прискорити і здешевити доставку товарів. Інтеграція даних про переміщення вантажів з іншими джерелами інформації, наприклад, станом дорожньо-ремонтних робіт або метеоумовами, додає можливості оптимізації за рахунок взаємодії з організаціями та компаніями, які безпосередньо не беруть участі в логістичному процесі.

3. *Кардинальні зміни в окремих галузях.* Використання технологій Інтернету речей здатне забезпечити істотні переваги всіх галузях економіки. Це відноситься як до галузей, в яких активно

застосовуються *IT*, так і до галузей, в яких до недавнього часу рівень автоматизації був незначним [7].

Сільське господарство. Останнім часом сільськогосподарська галузь активно розвивається, отримує державну підтримку і привертає приватні інвестиції. Модернізація вже працюють аграрних компаній і створення нових може відразу будуватися за принципом розумного виробництва, з використанням датчиків на всьому життєвому циклі продукції, від вирощування до доставляння кінцевому споживачеві. Вже сьогодні існують українські розробки для створення комплексної інформаційної системи моніторингу сільгосптехніки і посівів, включаючи моніторинг процесу обробки полів і умов зростання врожаю. Впровадження технологій розумного агровиробництва великими холдингами і підтримка цієї ініціативи урядом допоможуть створити базу для подальшого використання цих технологій малими та середніми підприємствами галузі.

Машинобудування. «Оцифровка» складного обладнання, моніторинг його роботи і побудова моделі поведінки обладнання роблять процес експлуатації більш передбачуваним. Це скорочує витрати на ремонт, зберігання запасів на складах і час обслуговування. Експлуатація установок стає все більш інтелектуальною, в деяких випадках участь людини зводиться до мінімуму, і наступним кроком стає роботизація виробництва. Зменшення впливу людського фактора підвищує надійність виробів. Крім того, створення цифрового двійника виробів є важливим кроком для компаній, які збираються виводити свою продукцію на міжнародні ринки.

Існує ряд об'єктивних чинників, які перешкоджають швидкому розвитку індустріального Інтернету в країні:

– стирання межі між *IT* і виробничим процесом створює проблеми, з якими раніше не доводилося стикатися. В першу чергу, це проблема безпеки *IT*-систем і фізичних об'єктів, керованих ними. Підвищення ризиків пов'язано з тим, що постачальники *IT*-рішень не вміють вирішувати проблеми виробничої безпеки.

– пріоритети бізнесу, пов'язані з поточною економічною ситуацією. Недостатня кількість коштів в *IT*-бюджетах на освоєння нових технологій.

– невизначеність у виборі постачальників. З ким створювати IoT-рішення? Чи зможе обраний постачальник підтримувати рішення в

найближчому майбутньому? При великій кількості елементів системи залишається невизначеним, хто гарантує надійність її роботи і «безшовну» роботу всіх елементів всередині системи.

– відсутність набору єдиних стандартів для галузей і крос-платформних рішень. Пристрої повинні вміти взаємодіяти між собою. Для цього необхідний узгоджений протокол і стандарти, що регулюють взаємодію. Вітчизняним компаніям належить або вибрати міжнародні стандарти, наприклад, *AllJoyn* або *IoTivity*, або почати розробляти свої.

– недолік експертизи та досвіду в розробці бізнес-сценаріїв індустріального Інтернету речей. Українські компанії готові до освоєння технологічних аспектів індустріального Інтернету, але відстають у галузі розробки нових моделей бізнесу і сценаріїв використання. Рішення індустріального Інтернету досить комплексні, які вимагають крім галузевої експертизи, також досвіду створення наскрізних рішень, що охоплюють ІТ і виробничі процеси.

– опір кінцевих користувачів. Індустріальний Інтернет речей забезпечує наскрізну автоматизацію і детальну інформацію в режимі реального часу, що дозволяє контролювати віддалені процеси, місцезнаходження співробітників і стан виконуваних ними робіт. Люди нерідко чинять опір впровадженню нових технологій, особливо тих, що розширюють можливості контролю над їх діяльністю.

Всі стадії розвитку Інтернету речей і взаємодії між системами підтримуються комплексним набором технологій і рішень від великої кількості постачальників, що входять в екосистему ринку індустріального Інтернету речей. З точки зору технологій, індустріальний Інтернет речей включає в себе наступні компоненти [5]:

– пристрої та датчики, здатні фіксувати події, збирати, аналізувати дані та передавати їх по мережі;

– засоби зв'язку – гетерогенна мережева інфраструктура, яка об'єднує різноманітні канали зв'язку – мобільні, супутникові, бездротові (*Wi-Fi*) і фіксовані;

– платформи для індустріального Інтернету речей від різних ІТ постачальників і промислових компаній, призначені для управління пристроями і зв'язком, додатками та аналітикою.

– додатки і аналітичне програмне забезпечення – шар програмного забезпечення, який відповідає за аналітичну обробку

даних, створення прогнозних моделей та інтелектуальне управління пристроями;

– рішення з безпеки, що відповідають не тільки за інформаційну безпеку всіх компонентів рішення, а й за безпеку операційного процесу.

ISO (Міжнародна організація по стандартизації) та *IEC* (Міжнародна електротехнічна комісія) створили спільний технічний комітет – *ISO / IEC JTC* в області інформаційних технологій і сформувавши власний стандарт, що описує архітектуру Інтернету речей (рис. 5).

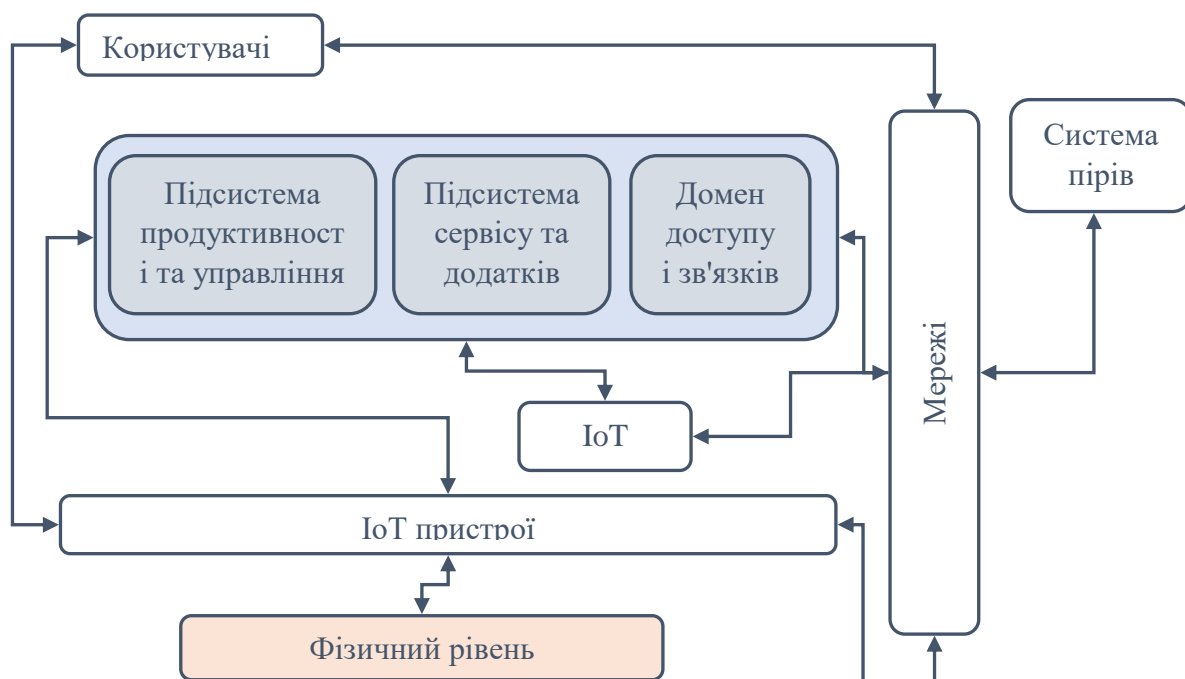


Рис. 5. Архітектура Інтернету речей згідно ISO / IEC [5]

Архітектура, представлена в документі *ISO / IEC*, є нейтральною точкою для визначення стандартів Інтернету речей, яку можна розглядати як структуровану схему для розробки систем Інтернету речей. Дана архітектура має на увазі відкритість і прозорість створення систем *IoT* та розроблена спеціально з урахуванням всіх сторін, що беруть участь у взаємодії, включаючи виробників програмного і апаратного забезпечення, користувачів, операторів мережі. На основі даної архітектури планується створення ряду стандартів, що описують кожну підсистему.

Крім того, модель *IoT* є частиною еталонної моделі Інтернету речей, представленої в рекомендації *MCE Y.4000 / Y.20604*. Ця модель

включає в себе чотири рівні, а також можливості управління і можливості забезпечення безпеки, пов'язані з цими рівнями. На рис. 6 зображена еталонна модель Інтернету речей з чотирма рівнями: рівень пристроїв, рівень мережі, рівень підтримки послуг і підтримки додатків, і рівень програми.

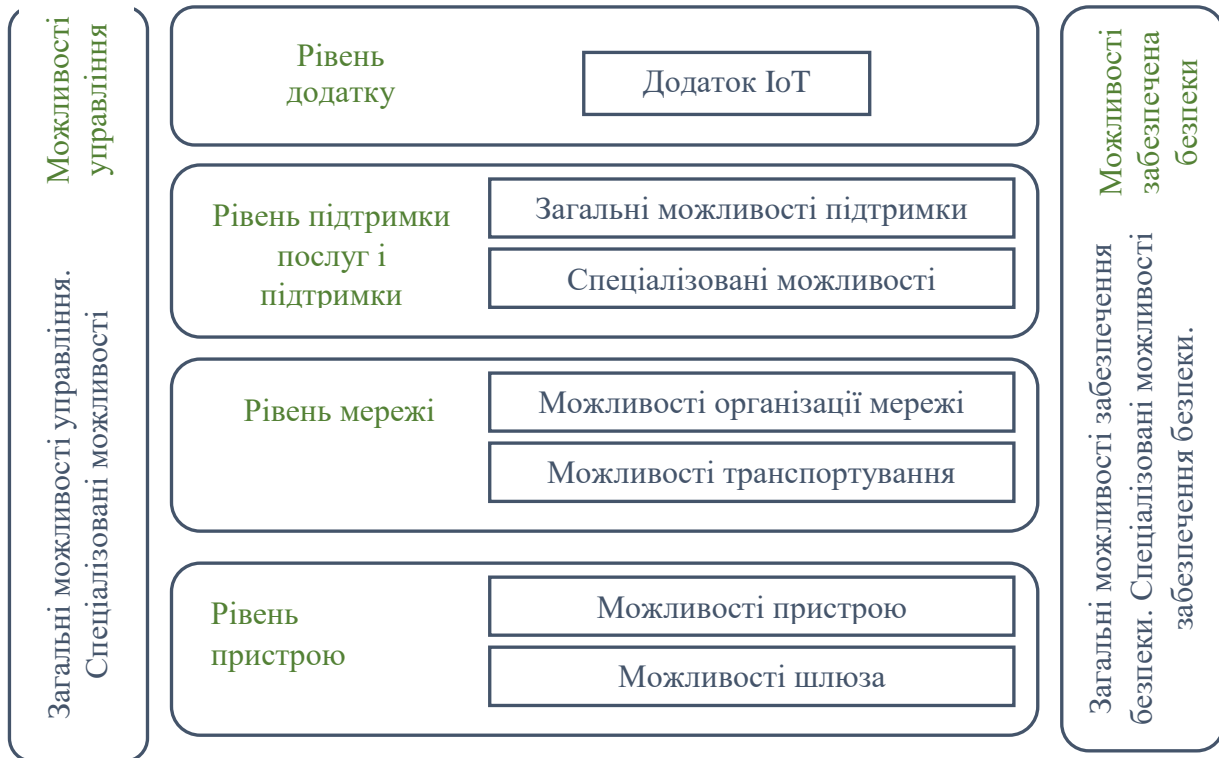


Рис. 6. Еталонна модель Інтернету речей згідно МСЕ Y.4000 / Y.2060 [5]

Рівень пристрою включає в себе функціональність пристроїв і шлюзів зв'язку. Рівень мережі забезпечує інкапсуляцію даних пристрою. Цей шар включає функціональні можливості організації мереж (функції управління, мобільності, аутентифікації, авторизації та обліку) і транспортування даних. Рівень підтримки послуг і підтримки додатків включає в себе дві групи можливостей: загальні та спеціальні. Загальні можливості, можуть використовуватися одночасно різними додатками *IoT*, наприклад, обробка та зберігання даних. Рівень додатку, найвищий ієрархічний рівень, включає додатки *IoT*.

Вертикальний рівень управління – наскрізний шар, що включає в себе як загальні, так і прикладні функції, специфічні для домену. Аналогічно рівню управління, вертикальний рівень безпеки, включає в себе як загальні, так і прикладні функції, специфічні для домену. Загальна функціональність зазвичай відноситься до функцій,

пов'язаних з авторизацією, аутентифікацією, цілісністю і конфіденційністю на всіх рівнях, конфіденційністю на рівні додатку, захищеної маршрутизацією на мережевому рівні, контролем доступу на всіх рівнях і так далі.

Таким чином, видно, що різні організації сьогодні зацікавлені в появі загального стандарту взаємодії мереж Інтернету речей. Існуючі стандарти для *M2M* рішень вирішують більшість проблем і висвітлюють безліч аспектів мережі, але не відповідають повною мірою вимогам промислового Інтернету речей. Впровадження промислового Інтернету речей значно впливає на економіку окремих підприємств та держави в цілому, сприяє підвищенню продуктивності праці та зростанню валового національного продукту, позитивним чином позначається на умовах праці співробітників та їх професійному зростанні. Необхідно розробити стандарти з урахуванням використання мережі Інтернет, вимог до сумісності протоколів для *IoT*, рекомендацій для платформ і пристроїв *IoT*.

Впровадження технологій *IoT* підвищить ефективність праці на підприємствах, дозволить економити на плановому ремонті устаткування і загальних експлуатаційних витратах, мінімізує аварії на виробництві та в цілому збільшить передбачуваність промислових систем. На макрорівні це призведе до зростання енергоефективності та конкурентоспроможності економіки, стирання кордонів між галузями, зниження техногенного впливу на навколишнє середовище.

Література.

1. Грингард С. *Интернет вещей. Будущее уже здесь*. Москва : Альпина Паблишер, 2016. 185 с.
2. Исследование рынка IoT и M2M в России и мире. 25 апреля 2017 г URL: http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=162%3A2010 (дата звернення: 19.05.2021).
3. Мелешко Ю. В. Становление мирового рынка промышленного интернета вещей. Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы. Сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Минск, 2008. С. 69–71.
4. Механик А. Работу надо начинать с мечты. *Эксперт*. 2017. №47. С. 46–49.
5. Москаленко Т. А., Киричек Р. В., Бородин А. С. *Архитектуры промышленного Интернета Вещей. Информационные технологии и телекоммуникации*. 2017. Том 5. № 4. С. 49–56.
6. Перспективы развития «Интернета вещей» URL: <https://www.pwc.ru/ru/communications/assets/the-internet-of-things/2019-internet-of-things-russian.pdf> (дата звернення: 19.05.2021).
7. Семеновская Е. *Индустриальный интернет вещей перспективы российского рынка*. Москва : «Ростелеком». 2016. 15с.
8. Шваб К. *Четвертая промышленная революция*. Москва : Эксмо, 2016. 208 с.

9. Швецов Д. *Современные тенденции развития промышленного Интернета вещей. Обзор технологии.* 2019. №3. С. 6–12.

10. Dave Evans. *The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything.* Cisco White Paper. Cisco Systems (11 April 2011).

11. *Internet Of Things.* Gartner IT glossary. Gartner (5 May 2012). URL: [https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20\(IoT,states%20or%20the%20external%20environment](https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things#:~:text=The%20Internet%20of%20Things%20(IoT,states%20or%20the%20external%20environment) (дата звернення: 19.05.2021).

3.3. Теоретико-методологічні аспекти стану ущільненої міської забудови

Характерною рисою сучасної архітектурно-містобудівної діяльності в Україні є формування багатофункціональних житлово-громадських комплексів, створення нових типів закладів обслуговування, реконструкція та модернізація житлових кварталів, впровадження нових будівельних технологій у спорудженні багатоквартирних будинків. Усе це зумовлює ущільнення існуючої забудови, зокрема як підвищення поверховості житлових та громадських будівель і забудови вільних ділянок, прилеглих до існуючих споруд [1, 4, 5, 7, 13, 14, 19].

Сучасні архітектори, містобудівники, соціологи обґрунтовують ущільнення міської забудови низкою причин. Так демографи пов'язують цю проблему з перенаселенням планети, різким збільшенням темпів приросту населення. Якщо в 1900 р. на земному шарі проживало трохи більше ніж 1 млрд осіб, то в 2006 р. – майже 6,5 млрд, а до 2050 р. прогнозується збільшення населення до 12 млрд. Соціологи свідчать, що квартири та офіси на верхніх поверхах особливо популярні серед молодих бізнесменів, акторів, архітекторів, дизайнерів та інших представників ділової і творчої молоді з активним способом життя, для яких місце проживання та праці має вагоме практичне та іміджеве значення [1, 4, 5, 7, 13, 14, 19].

Окрім того, сучасне цивільне будівництво в Україні має схильність до підвищення поверховості будинків переважно з метою раціонального освоєння міських територій та економії ресурсів [1], прикладом є Київ, Одеса Дніпро, Харків тепер у Вінниці спроектовано велику кількість багатоповерхових і висотних будівель.

За роки становлення житла високощільної забудови в світі запропоновано велику кількість рішень, вироблено певні

архітектурно-проектні прийоми, які становлять безумовний інтерес для архітекторів. Виявити особливості проектування житлових будинків та виявити містобудівельні, архітектурно планувальні та конструктивні проблеми в умовах високої щільності забудови в сучасній структурі міста.

Сьогодні в Україні існує тенденція до збільшення обсягів будівництва та реконструкції в умовах щільної міської забудови, до освоєння територій із складними інженерно-геологічними умовами, до зниження рівнів підвалів існуючих будівель та освоєння підземного простору до позначок -6 ... -12 м і більше, до зростання потужності будівельної техніки й, у зв'язку з цим, збільшення навантажень на основи будівель у процесі будівництва та експлуатації споруди [4, 5, 7].

Крім того, в багатьох великих містах загострилася проблема освоєння ділянок, які перебувають у структурі історичного середовища. Проблема полягає у недосконалому і неопрацьованості методів, які використовуються сьогодні в проектуванні об'єктів, що перебувають у історично сформованій забудові. Це призводить до порушення цілісності історичних архітектурних ансамблів та до втрати ними художнього та семантичного значення, що, своєю чергою, спричиняє втрату архітектурної традиції міст та порушення еволюційного процесу їхнього формування [5].

Проблемами щільної забудови займаються і сучасні дослідники (Авдєєва М. С., Тустановська Л. В. [1], (Бранденбург Б., Петрова З., Василенко О., Пересветов В., Рєпін Ю. та ін.) [7, 8, 13]).

Розташування новобудов на ділянках, які перебувають у системі існуючої забудови чи в історичному середовищі міста, часто пов'язане з низкою функціонально-просторових проблем [13,14]:

- обмеженими розмірами ділянки проектування в навколишній забудові,
- складною геометрією меж ділянки,
- недостатнім простором для реалізації функціональних потреб будівлі (під'їхати машині швидкої допомоги, підвезти меблі чи побутову техніку, матеріали для капітального ремонту, просто припаркуватися).

Зовнішні фактори і обмеження, зумовлені оточенням і конфігурацією ділянки, спричиняють труднощі у внутрішній організації будівлі. Це відображається у складній геометрії поверхів

споруди, нераціональному використанні площ, порушенні норм природного освітлення і вентиляції, погіршенні візуального образу та ускладненні функціональних схем будівель.

Втім, при розумному аналізі зовнішніх факторів і обмежень, вони можуть бути покладені в основу формування споруди. Але для цього треба мати можливість пристосовувати функціональні складові та техніко-економічні показники до реальних можливостей ділянки. На жаль, навіть при проведенні такого аналізу забудовник навряд чи прийме зміни у бік зменшення техніко-економічних показників і менш вигідних у комерційному плані функцій [13].

Як свідчить практика, забудовників найчастіше влаштовує менш збалансований варіант споруди, але з більшими (необов'язково раціональнішими) показниками [13, 18].

У проектуванні у центральній зоні великих міст будівлі часто розташовують у місцях найбільшої концентрації функціональних та транспортних потоків. При цьому реальна пропускна здатність транспортної інфраструктури в обраному вузлі майже не враховується, не кажучи вже про врахування додаткових навантажень на дороги, які будуть створені новобудовою [1, 8, 13].

При цьому виникають складнощі з регулюванням руху у місці підключення будівлі до міської транспортної мережі. Зміна смуг руху транспортними засобами та зниження їх швидкості негативно впливає на пропускну здатність вулиці чи дороги [8].

Зручний під'їзд до місця розташування об'єкта (станція метро, зупинка громадського транспорту, потужна транспортна магістраль з великою пропускною здатністю) збільшує вартість квадратного метра будівлі.

Це змушує нас до аналізу можливості забудови таких територій. У цьому контексті слід намагатися мінімізувати негативні наслідки за допомогою впровадження продуманих об'ємно просторових і функціонально-планувальних моделей. Варто зауважити, що з ущільненням міської забудови, особливо в крупних мегаполісах, на межі ХХ–ХХІ століть будівлі почали інтегруватися в транспортну інфраструктуру [1, 8, 13].

Будівництво великих функціональних комплексів у стислих умовах існуючої забудови чи історичного середовища (як найчастіше трапляється) та граничне завищення інвестором техніко-економічних показників споруди призводять до нехтування озелененням території

і формування відкритої рекреації у недостатньому об'ємі відносно потреб користувачів.

Сучасна архітектурна практика пропонує багато варіантів вирішення цих питань. Наприклад, озеленення покрівель, формування зимових садів, відкритих терас тощо [1, 8, 10, 13].

Але, у зв'язку зі збільшенням кошторису будівництва, такі пропозиції забудовник нехтує, що призводить до погіршення умов праці чи проживання користувачів комплексу, а в масовому випадку – до погіршення екологічної ситуації у районі будівництва.

Цю проблему слід вирішувати, провівши дослідження району будівництва у межах пішохідної досяжності на предмет виявлення ландшафтно-рекреаційних зон і розрахунку їхньої місткості. У разі недостатньої площі зазначених зон їх формування обов'язково повинно бути враховане у проектуванні новобудови [10].

У нових державних будівельних нормах щодо містобудування (ДБН Б.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій»), які вступили в дію з 1 вересня 2018 року, введені граничні показники щільності населення мікрорайону 150-450 осіб/га, які допускається перевищувати в крупних та найкрупніших містах максимально на 20% .

Раніше максимальна щільність населення визначалась на рівні 450 люд./га, але за наявності певного обґрунтування вона могла перевищуватись в декілька разів. «Хто як хотів, так і обґрунтував таку необхідність. В результаті у деяких районах наших міст щільність населення сягала 2000 люд./га. Ми не можемо допустити таке підвищення щільності доти, доки на місцях не буде розроблена актуальна комплексна містобудівна документація: це генеральні плани населених пунктів, детальні плани територій та зонінг», – підкреслив Лев Парцхаладзе [13].

При зведенні будинків в умовах щільної міської забудови виникає ряд технологічних факторів, дотримання яких забезпечує якість та довговічність не тільки будинків, що зводяться, а і оточуючих будинків та споруд [1, 4, 5, 8, 10, 13, 14]:

- необхідність забезпечення експлуатаційних властивостей будинків, що знаходяться у безпосередній близькості від забудови;
- неможливість розташування на будівельному майданчику необхідної кількості побутових, та інженерних споруд, машин обладнання та механізмів;

- розробка спеціальних конструктивних та технологічних заходів, направлених на оптимізацію процесів зведення об'єкту;
- розробка технічних та технологічних заходів, направлених на захист екологічного середовища об'єкту та існуючої забудови.

Специфічні умови будгенплану полягають у необхідності розташування за його межами: адміністративно – побутових приміщень; їдальні та санітарних приміщень; арматурних, столярних та слюсарних майстерень; відкритих та закритих складів; кранів, бетононасосів і інших будівельних машин.

Усі ці будівлі та машини і механізми повинні бути розташовані поряд із будівельним майданчиком та, за необхідності підключені до міських інженерних мереж [15].

З проведеного дослідження будівництва в складних умовах щільної забудови випливає потреба у розвитку цього напрямку, враховуючи інноваційні технології та досвід зарубіжних будівельних організацій, напрям яких пов'язаний з вищезазначеним видом будівництва.

Дані дослідження можуть бути використані для будівництва та реконструкції будівель і споруд в складних умовах міської забудови та для підвищення якості проектів, що розробляються [5], але необхідно враховувати нові соціально-економічні відносини, що склалися в Україні за останні десятиліття, які призвели до появи значної кількості власників об'єктів нерухомості, а також інвесторів, що здійснюють і нове будівництво, зважаючи сучасні вимоги архітектурно-містобудівної діяльності – багатофункціональних житлово-громадських комплексів, створення нових типів закладів обслуговування тощо, і роботи з ремонту й реконструкції у вигляді модернізації житлових кварталів, впровадження нових будівельних технологій у спорудженні багатоквартирних будинків [1, 8, 13].

У разі розміщення нових житлових будинків на земельних ділянках в існуючих мікрорайонах при проведенні розрахунків граничної щільності населення слід враховувати населення, що мешкає в існуючих житлових будинках та новобудовах, рівень їх забезпечення об'єктами благоустрою відповідно до цих норм, наявність об'єктів повсякденного обслуговування в межах відповідного мікрорайону, а також розмір земельних ділянок, визначених під нове будівництво, забезпечуючи при цьому

дотримання містобудівних, санітарних норм та протипожежних вимог [1, 8, 13].

Але сучасні інвестори цивільного будівництва розглядають підвищення поверховості будинків переважно з метою раціонального освоєння цінних міських територій та економії ресурсів на спорудження інженерних та транспортних мереж, не враховуючи низки проблем, які при цьому виникають. На жаль інвестор-забудовник прийме зміни у бік зменшення техніко-економічних показників і менш вигідних у комерційному плані функцій. Як свідчить практика, забудовників найчастіше влаштовує менш збалансований варіант споруди, але з більшими (необов'язково раціональнішими) інвестиційними показниками [1, 8, 13].

Проаналізувавши сучасний стан та особливості міської забудови ми прийшли до висновків – необхідно враховувати як етичні так і фінансові чинники, за рахунок сучасних іноземних методів, інструментів, що дозволять раціонально організувати процеси будівництва та модернізації існуючих забудов.

Будівництво це один з важливих процесів розвитку країн і міст. Краса країни і її міст розкривається об'єктами архітектури, будівель та споруд, інфраструктурою як самої країни так і її міст, сполучення, тощо.

На сьогодні розглядаючи програми будівництва нашої країни та її міст постають складні питання де?, як?, чому?, навіщо? Відповідь полягає в тому, що сучасне будівництво потребує нових майданчиків для зведення багатоповерхових і висотних житлових будинків, соціальних, громадських будівель (лікарень, шкіл, дитячих садків, супермаркетів, кінотеатри, тощо), але не треба забувати і промисловість міст бо це робочі місця, розширення потужності, модернізація. При цьому необхідно враховувати і найбільш привабливі території та ділянки, які розташовані в центральних районах міст, де вже існують наявні комунікації та розвинена інфраструктура, а також необхідно враховувати і економічне районування [4, 5].

Але привабливі ділянки межують з вже існуючими житловими, громадськими чи виробничими будівлями, дорогами, які не можуть бути переміщені, інженерними мережами та зеленими насадженнями. Переважно в центральних районах розташовані малоповерхові

житлові будинки старої забудови, в тому числі пам'ятки історії й архітектури [1].

Згідно до терміну «капітальне будівництво» в чинному українському законодавстві міститься в п. 2 Порядку державного фінансування капітального будівництва, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 р. № 1764: «капітальне будівництво – це процес створення нових, а також розширення, реконструкція, технічне переоснащення діючих підприємств, об'єктів виробничого і невиробничого призначення ...» [2, 9, 11].

Розглядаючи поняття «будівництво», треба зазначити, що воно розуміється в декількох виразах [2, 11]:

- 1) як процес спорудження будівель;
- 2) як галузь – створення нових підприємств, розширення, реконструкція і технічне переобладнання діючих підприємств та інших об'єктів виробничої сфери, а також об'єктів невиробничої сфери. До продукції будівництва належить і капітальний ремонт будівельних об'єктів.

Тому і постає проблема як вже існуюче врахувати та вписати в нове будівництво (а також розширення, реконструкція, технічне переоснащення діючих підприємств, об'єктів виробничого і невиробничого призначення), обґрунтувати доцільність зведення нових будівель та споруд (а можливо реконструкцію) в умовах ущільненої забудови, передбачити можливість використання міської території та її благоустрій, паралельно довести економічну ефективність майбутнього проекту. Іноді нові будівлі зводяться на ділянках, які межують з вже існуючими житловими, торговими чи виробничими будівлями, дорогами, які не можуть бути переміщені, інженерними мережами, або зеленими благоустроєм, які потрапляють під пляму забудови чи межують з нею тощо [4, 5].

Не слід забувати і про чисельність населення міст. Згідно статистики чисельність населення у великих містах України щороку збільшується, що сприяє, в свою чергу, збільшенню обсягів житлового будівництва та робочих місць. А це на пряму пов'язано з розширенням виробничих потужностей.

Вище сказане приводить до необхідності оптимізації (удосконалення) організації будівельних процесів в складних умовах

міської забудови та функціонально-планувальної інфраструктури крупних міст.

Досягнення конкретної мети будівництва – введення об'єкта в експлуатацію – залежить від діяльності не лише будівельних, а й інших господарських систем. Будівництво як система має як на вході, так і на виході величезну кількість зовнішніх зв'язків і постійно нарощує нові.

В умовах сьогодення виділено основні актуальні цілі нового будівництва в умовах щільної забудови України [1]:

- економія міської території і можливість інтенсивного її використання;
- необхідність економії енергоресурсів та обумовлені цим тенденції до зменшення протяжності інженерних мереж, дорожньо-транспортної мережі;
- забезпечення великими обсягами житлового будівництва;
- ефективне вирішення архітектурно-планувальних рішень будинків для забезпечення високого рівня комфорту;
- включення в райони забудови підвищеної щільності укрупнених об'єктів і мережі невеликих за місткістю установ і підприємств обслуговування, розташованих окремо чи вбудованих в перші поверхи житлових будинків;
- збереження благоустрою територій, зелених насаджень;
- облаштування рекреаційних територій на терасах та експлуатованих покрівлях, господарських приміщень для спільного користування мешканців будинку, а також проектування вбудованих паркінгів.

Що це дасть – розвиток країн та їх міст, з економічної, політичної та адміністративно-правової точки зору, враховуючи комунально-побутового, соціально-культурного і житлового призначення, віддзеркалюючи спеціальні підходи, які відповідають засадам спадкоємного розвитку і враховують традиції будівництва, які існували та існують у цьому місті.

Аналіз технічних та наукових джерел, вивчення досвіду будівельних організацій свідчить про те, що існує певний вплив нового будівництва на прилеглу забудову та території. Зведення нових будинків, прокладання інженерних мереж, розширення доріг, влаштування підземних паркінгів та переходів потребує застосування

сучасних оптимізаційних методів організації будівельних процесів. У разі будівництва в ущільнених умовах головною проблемою є взаємовплив об'єктів, що будуються, та навколишнього середовища. При розміщенні нових об'єктів в існуючій забудові не завжди враховується її архітектурно-історичні особливості та наявність поруч з ними [1, 8, 13, 18].

Наведене об'єктивно вказує на нагальну необхідність поглибленого дослідження використання теоретичних, методологічних і практичних здобутків, які б враховували умови міської забудови для виконання організаційно-технологічних процесів нового будівництва, що в цілому дозволить наростити потенціал будівельних організацій та бути конкурентоспроможними.

Організація будівельного виробництва – взаємопов'язана система підготовки до виконання окремих видів робіт, встановлення та забезпечення загального порядку, черговості і термінів виконання, постачання всіх видів ресурсів для забезпечення ефективності і якості виконання окремих видів робіт і будівництва об'єктів [9, 11, 12, 18].

На сьогодні існують безліч оптимізаційних моделей організації будівельних процесів.

Тому, розгляд науково-прикладної необхідності проведення досліджень в сферах організації та ефективного продукування якісно нового будівельного продукту, є потреба розглядати будівельний сектор (продукти, послуги та організації учасники), як складну організаційно-технологічно-економічну систему.

А саме, створення сучасного оптимізаційного науково-методичного інструментарію, що заснований на використанні галузі знань «логістики», який дасть можливість формування механізму оцінки та вибору раціональних організаційних та управлінських рішень, спрямованих на виконання організаційно-технологічних процесів будівництва враховуючи складні умови міської забудови [4-6].

Таким чином, актуальним є наукове обґрунтування і вирішення науково-прикладної проблеми забезпечення ефективного продукування якісного продукту та послуги, як системних елементів розвитку інновацій в будівництві.

Визначена проблематика дозволяє обґрунтувати необхідність створення якісно-нової спеціалізованої науково-практичної підгалузі знань – будівельної логістики враховуючи складні умови міської

забудови для виконання організаційно-технологічних процесів нового будівництва.

Будівництво в Україні є однією з фундаментальних галузей промисловості та найбільшою високорозвинутою галуззю, що забезпечує створення нових, розширення і реконструкцію основних фондів, що діють.

Зовнішні фактори і обмеження, зумовлені оточенням і конфігурацією ділянки, є ваговими труднощами у організації будівельних процесів.

В даний час умови будівництва у великих містах такі, що найбільш інтенсивно будівельні роботи ведуться в центральній частині населених пунктів. Відмінною особливістю сучасного міського будівництва є прагнення до освоєння простору. Це пов'язано, з одного боку, з привабливістю для інвесторів розміщення об'єктів в районах з уже розвиненою інженерною інфраструктурою і найбільшою концентрацією населення, а з іншого боку, з історичною психологією престижності об'єктів нерухомості в центральних районах міст [1, 8, 13].

Проведено системний аналіз наукових праць в розрізі проблем щільної забудови (Авдєєва М.С., Тустановська Л.В. [1]), і спеціалісти різних інститутів типового і експериментального проектування житла у 80-х рр. ХХ ст. (Бранденбург Б., Петрова З., Василенко О., Пересветов В., Рєпін Ю. та ін.) [7, 8, 13]. Для вирішення проблем будівництва житлово-цивільних будівель ми ознайомилися з науковими працями вчених, зокрема, Анікіна Б. А., Гаджінського А. М., Кірноса В. М., Павлова І. Д., Поколенка В. О., Радкевича А. В., Трідіда О. М., Тугая О. А., Стаханова В. Н., що надало можливість проаналізувати питання, які пов'язані з організацією будівельного виробництва в контексті реалізації методологічних підходів на базі логістичних засад.

Дослідивши низьку наукових робіт, ми ще раз переконуємося в доцільності логістики в будівництві.

Але необхідно враховувати, що будівельне виробництво це складний взаємопов'язаний комплекс трудових процесів і виробничих стосунків будівельного і монтажного напрямів спрямованих на створення будівельної продукції (складова частина капітального будівництва, в процесі якого здійснюється зведення нових будівель і споруд, розширення, реконструкція, технічне переозброєння,

капітальний і поточний ремонт діючих підприємств, будівель і споруд) [9, 11, 17].

Тому для раціонального виконання будівельних процесів у містах щільної забудови та існуючої інфраструктури необхідно розглянути та застосувати раціональні процеси організації будівельного виробництва, та враховувати суттєві чинники функціонально-планувальної інфраструктури міст України, що є гнучкість, альтернативність виробничо-господарських ситуацій та транспортних мереж, в умовах яких необхідно приймати раціональні управлінські рішення.

У зв'язку з цим практика організації будівельного виробництва має потребу в адекватному економічному інструментарії – логістика, що дозволяє більш ефективно використати науковий потенціал, і в подальшому розвитку і розробці інструментів аналізу методів і моделей формування організаційно-технологічних рішень будівельного виробництва враховуючи основний факт це функціонально-планувальну інфраструктуру міст [4,5]. Оцінка стану питання традиційних моделей управління та організації будівельного виробництва здобуває особливу актуальність, на основі методів і принципів аналізу досліджень галузі будівництва, присвячені праці В.М. Кірноса, В.Р. Млодецького, І.Д. Павлова, В.О. Поколенка, А.В. Радкевича, В.Н. Стаханова, В.І. Торкатюка, О.А. Тугая, Р.Б. Тяна та інші. Незважаючи на високий рівень професіоналізму названих науковців, ще існує широкий спектр проблем щодо удосконалення процесів управління та організації будівельного виробництва на базі логістичних та системотехнічних підходів.

Вирішенню складних організаційно-технологічних завдань будівельного виробництва, враховуючи умови щільної міської забудови та суттєві чинники функціонально-планувальної інфраструктури міст України сприяє системотехнічні та логістичний підходи [4, 5].

Проблеми будівельного виробництва в умовах щільної міської забудови з урахуванням функціонально-планувальної інфраструктури міст покликана вирішувати не тільки логістика, але і системотехніка і між ними простежується об'єктивний зв'язок. Так за визначенням системотехніки – наука, що вивчає організаційні, технічні, економічні та інші виробничі системи і міжсистемні зв'язки [4, 5, 6], сприяючі досягненню результатів діяльності. Сучасні проблеми виробництва є

суто системотехнічними, що виникають на стиках окремих систем або підсистем. Всі проблеми взаємозв'язані, взаємодоповнюють один одного, а їх вивчення і рішення повинні бути суто системотехнічними.

Але важливу роль у своєчасному та якісному виконанні будівельних процесів грають комерційні служби, тобто промислово-виробнича ланка будівельного комплексу, яка відповідає за забезпечення матеріально-технічними потоко-ресурсами будівельних об'єктів, враховуючи міську забудову, функціонально-планувальну інфраструктуру та мережу автомобільних доріг. Збої в матеріально-технічному забезпеченні приводять до цілого ряду негативних моментів: зриваються графіки будівництва; виникають втрати робочого часу робочих; з'являються простої будівельних машин і устаткування; зростає вартість будівництва; не виконуються договірні зобов'язання; падає авторитет фірми [3, 6, 16].

Тому управління організаційними процесами будівельного виробництва полягає, перш за все, в забезпеченні матеріальними потоками будівельних ресурсів [6, 16].

Дослідивши визначення терміну «логістика» вітчизняними і зарубіжними вченими-фахівцями у багатьох наукових працях, ми прийшли до висновку, що більш за все будівельній галузі, в розрізі управління та організації будівельними процесами, гармоніє термін «логістика» – наука про організацію, планування, управління і контроль за рухом матеріальних і супроводжуваних їх інформаційних, фінансових потоків на основі системного підходу в будь-яких логістичних системах [3, 6, 16].

Організація будівельного виробництва забезпечує цілеспрямованість та взаємозв'язок усіх організаційних, технічних та технологічних рішень для досягнення кінцевого результату – введення об'єкта в експлуатацію з необхідною якістю та в назначений термін [2, 9, 11, 12, 14].

Організація будівельного виробництва – взаємопов'язана система підготовки до виконання окремих видів робіт, встановлення і забезпечення загального порядку, черговості і термінів виконання робіт, постачання усіма видами ресурсів для забезпечення ефективності і якості виконання окремих видів робіт або будівництва об'єкту [2, 9].

Раціональна організація будівництва є складним інженерним

процесом і впливає на загальний термін будівництва. Тому майбутні фахівці в галузі будівництва повинні мати професійні знання у галузі технології, організації та планування міст.

При організації будівельного виробництва забезпечуються [9]:

- погоджена робота усіх учасників будівництва об'єкту з координацією їх діяльності генеральним підрядником, рішення якого з питань, пов'язаних з виконанням затверджених планів і графіків робіт, є обов'язковими для усіх учасників незалежно від відомчої підлеглості;

- комплектне постачання матеріальних ресурсів з розрахунку на будівлю, споруду, вузол, ділянку, секцію, поверх, ярус, приміщення в терміни, передбачені календарними планами та графіками робіт;

- виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт з дотриманням технологічної послідовності технічно обґрунтованого поєднання;

- дотримання вимог по охороні природного довкілля і правил техніки безпеки.

Організація будівельного виробництва має забезпечувати цілеспрямованість усіх організаційних, технічних, проектно-конструкторських і технологічних рішень на досягнення кінцевого результату – введення в експлуатацію об'єкту у встановлені терміни з необхідною якістю при забезпеченні економії матеріальних і енергетичних ресурсів [9,11].

Згідно ДБН В.1.2-12-2008 «Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки» [10] необхідно враховувати характер і зону взаємного впливу об'єкта, що будується, та існуючих прилеглих об'єктів, має бути долучено:

- обстеження прилеглих об'єктів існуючої забудови;

- розроблення проектно-конструкторських і організаційно-технологічних рішень із захисту об'єктів прилеглої забудови від техногенного впливу будівництва та забезпечення умов їх нормальної експлуатації, захисту навколишнього середовища, забезпечення безпечності виробничого процесу будівельно-монтажних робіт;

- заходи із захисту об'єктів прилеглої забудови від техногенного впливу будівництва та забезпечення умов їх нормальної експлуатації;

- погоджені заходи щодо об'єктів прилеглої забудови та благоустрою: ремонт, реконструкція, зміна функціонального

призначення, знесення;

– заходи із забезпечення безпеки осіб, що перебувають на об'єктах прилеглої забудови та знаходяться поблизу будівельного майданчика;

– заходи із забезпечення дорожнього руху на прилеглих до будови ділянках вулично-дорожньої мережі, погоджені в установленому законодавством порядку з Державтоінспекцією МВС України;

– науково-технічний супровід будівництва відповідно до ДБН В.1.2-5, моніторинг прилеглої забудови, території та об'єкта, що будується.

Виходячи з вищерозглянутого, виникає необхідність виділити головні цілі і завдання організації будівництва, враховуючи умови щільної забудови. Вихід із цього становища при вирішенні багатьох проблем організації будівельних процесів полягає в застосуванні нових підходів. Одним з таких є застосування нового інструментарію логістики.

Дослідивши існуючі методи організації будівельного виробництва ми ще раз переконалися в тому, що необхідно впроваджувати інструментарій логістики та системотехніки, враховуючи умови щільної міської забудови, суттєві чинники функціонально-планувальної інфраструктури міст України та стан мереж автомобільних доріг; це дозволить вирішувати складні організаційно-технологічні завдання [5].

Принципи логістики дозволять:

1. Саморегулювання (збалансованість будівельного виробництва).

2. Гнучкість (можливість внесення змін в графік закупівлі матеріалів, зміна в термінах постачання будівельних матеріалів, конструкцій, деталей).

3. Мінімізація об'ємів запасів будівельних матеріалів, конструкцій, деталей.

4. Моделювання руху матеріальних потоків будівельних матеріалів, конструкцій, деталей.

5. Управління матеріальними потоками будівельних матеріалів, конструкцій, деталей.

6. Надійність в забезпеченні будівельними матеріалами, конструкціями, деталями.

7. Економічність (скорочення рівня запасів будівельних ресурсів, а також враховуючи дефіцит ресурсів).

8. Розрахунок раціонального плану маршрутизації (мінімізація транспортних витрат, своєчасна доставка будівельних ресурсів на будівельні майданчики).

9. Раціональний вибір постачальника, враховуючи якість ресурсів, цінову політику, доброчесність.

Застосувавши принципи та відповідні концепції логістики ми можемо сформуванати систему поглядів на вдосконалення процесів організації будівельного виробництва, враховуючи умови щільної міської забудови, суттєві чинники функціонально-планувальної інфраструктури міст України та стан мереж автомобільних доріг, шляхом оптимального управління потоко-ресурсами.

Розглянемо можливість концепції «Точно-вчасно». Логістична концепція «Just-In-Time» (JIT), що й перекладається як «Точно-вчасно», є найбільш поширеною. Її поява відноситься до кінця 50-х років минулого століття. Одна з перших спроб упровадження концепції «Точно-вчасно» – система КАНБАН [5, 6].

Графік постачань за схемою «точно-вчасно», разом з тим, сприяє концентрації основних постачальників будівельних ресурсів. Для цієї концепції взагалі важлива невелика кількість постачальників, що відрізняються високим ступенем надійності, а при реалізації концепції JIT («Точно-вчасно») постачальники стають по суті партнерами будівельних організацій [4, 5, 6].

Застосування даної концепції в будівництві дозволить:

- значно поліпшити умови організації будівельного виробництва;
- знизити собівартість будівельного виробництва;
- практично скоротити страхові запаси;
- прискорити оборотність оборотного капіталу будівельної фірми;
- відмовитись частино, або повністю від складських приміщень;
- скоротити термін будівництва.

Базовими системами, заснованими на концепції RP у виробництві та постачанні, є системи MRP I і MRP II – Materials Requirements Planning / Manufacturing Resource Planning: система планування потреб в матеріалах / Виробниче планування потреб у

ресурсах), а в розподілі DRP I і DRP II – Distribution Requirements Planning / Distribution Resource Planning: системи планування розподілу продукції і розподілу ресурсів відповідно [4, 5, 6].

Основними цілями MRP є:

- задоволення потреб в матеріалах, конструкцій та виробів для планування будівельного виробництва;
- підтримка низьких рівнів запасів будівельних ресурсів, незавершеного виробництва, готової будівельної продукції;
- планування будівельного виробництва, розкладу доставки, закупівельних операцій.

Система MRP починає свою роботу з визначення, строку будівництва, потім визначається час і необхідна кількість будівельних ресурсів для задоволення потреб будівельного виробництва, враховуючи етапи будівництва.

Розглянуті концепції дозволять вирішити складні організаційно-технологічних завдання, враховуючи умови щільної міської забудови та суттєві чинники функціонально-планувальної інфраструктури міст України (рис.7) [4].

Логістика є сучасним механізмом, який визначає шляхи оновлення методів організації будівельних процесів та здатний успішно вирішувати найбільш суттєві проблеми за рахунок надійного управління потоками в межах матеріальних та виробничих сторін діяльності будівельних організацій. Ключовим аспектом логістики є організація, управління матеріальними та не матеріальними потоками. Для досягнення головної мети нами запропоновано оптимізувати організаційні процеси використовуючи концепції логістики, при цьому буде враховано відповідні заходи як для будівництва, ремонту або реконструкції, так і умови щільної міської забудови (рис. 8) [5].

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

Мета та завдання організації будівельного виробництва

календарне планування підготовчих і будівельних робіт з врахуванням необхідних термінів завершення будівництва об'єктів та виконання окремих етапів робіт, узгоджених діями учасників будівництва

матеріально-технічного забезпечення виконання БМР

раціональної організації праці та механізації робіт

обмеження розмірами ділянки проектування в навколишній забудові

розробка спеціальних конструктивних та технологічних заходів, направлених на оптимізацію процесів зведення об'єкту

розроблення проектно-конструкторських і організаційно-технологічних рішень із захисту об'єктів прилеглої забудови від техногенного впливу будівництва та забезпечення умов їх нормальної експлуатації, забезпечення безпеки виробничого процесу будівельно-монтажних робіт

досягнення проектних експлуатаційних властивостей об'єкта будівництва, забезпечення відповідної якості будівельної продукції

Враховуючи неможливість розташування на будівельному майданчику необхідної кількості побутових, та інженерних споруд, машин обладнання та механізмів

необхідність забезпечення експлуатаційних властивостей будинків, що знаходяться у безпосередній близькості від забудови

КОНЦЕПЦІЇ ЛОГІСТИКИ

Концепція «планування потреб / ресурсів»

- задоволення потреб в матеріалах, компонентах і продукції для планування виробництва і доставки споживачам будівельним організаціям;
- підтримка низьких рівнів запасів БР, незавершеного виробництва, готової продукції;
- планування виробничих операцій, розкладу доставки, закупівельних операцій.

Концепції «точно-вчасно»

- значно поліпшити якість продукції, що випускається;
- знизити собівартість виробництва;
- практично скоротити страхові запаси;
- прискорити оборотність оборотного капіталу фірми

Концепція ОРТ

- зниження виробничих і транспортних витрат;
- зменшення обсягів незавершеного виробництва;
- скорочення виробничого циклу;
- зниження потреби в складських і виробничих площах;
- підвищення ритмічності відвантаження виготовленої продукції замовнику.

→ вирішення складних завдань будівельного виробництва, як складного взаємопов'язаного комплексу трудових процесів і виробничих стосунків будівельного і монтажного напрямів спрямованих на створення будівельної продукції, за рахунок раціоналізації організаційних процесів враховуючи умови щільної міської забудови;

→ можливість зменшення кошторисної вартості будівельної продукції за рахунок скорочення виробничих витрат (зниження транспортних витрат, зниження заготівельно-складських розходів) на базі покращення процесів організації використовуючи платформу концепції «точно-вчасно», що дасть змогу часткова або повністю відмовитись від приоб'єктних складів;

→ удосконалення процесів організації будівельного виробництва, наприклад повна або часткова відмова від приоб'єктних складів матеріальних ресурсів в залежності від специфіки об'єкту;

→ розрахунок оптимального виробничого запасу, на базі використання концепції логістики, уникнення формування дефіциту

Рис. 7. Оптимізація організації будівельного виробництва в умовах щільної міської забудови використовуючи концепції логістики



Рис. 8. Інструмент логістики та системотехніки, як підґрунтя вирішення організаційно-технологічних завдань

Отже, сформовано теоретико-методологічні напрямки на базі застосування сучасного науково-методичного інструментарію, заснованого на використанні галузі знань «логістика», що дає можливість формування механізму вибору раціональних управлінських рішень, спрямованих на вирішення складних організаційно-технологічних завдань будівельного виробництва, враховуючи умови щільної міської забудови, суттєві чинники та особливості функціонально-планувальної інфраструктури міст України.

Нова концептуальна основа оптимізації організаційних процесів будівельного виробництва в умовах щільної міської забудови за рахунок застосування підходів логістики в розрізі логістичних концепцій таких як «точно – вчасно», «планування потреб / ресурсів», «ОРТ», дає кардинальне переосмислення теорії і практики будівельного виробництва у разі розміщення нових житлових будинків на земельних ділянках в існуючих мікрорайонах при проведенні розрахунків граничної щільності населення, об'єктів благоустрою, наявності об'єктів повсякденного обслуговування в межах відповідного мікрорайону, а також розмір земельних ділянок, визначених під нове будівництво, забезпечуючи при цьому дотримання містобудівних, санітарних норм та протипожежних вимог.

Література.

1. Авдєєва М. С., Тустановська Л. В. *Особливості проектування житлових будинків в умовах щільної забудови. Проблеми розвитку міського середовища.* Київ: Національний авіаційний університет, 2016. Вип. 2. С. 3-9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_2_3 (дата звернення: 2020-03-19).
2. Абрамов Л. И., Минаенкова Э. А. *Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией.* Москва: Стройиздат, 1999. 400 с. Arutiunian I, Dankevych N., Arutiunian Y., Saikov D., Poltavets M. *Development of a mathematical model for selection and rationale for making optimal construction decisions.* *Advances in Mathematics: Scientific Journal.* 2020. Т. 9. № 12. Р. 10649-10659. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57218797273>
3. Арутюнян І. А. Банах А.В., Арутюнян С.Е. *Сучасні тенденції організації будівельного виробництва в умовах щільної міської забудови. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: зб. наук. прац.* Київ: КНУБА, 2020. № 43. С. 51-58.
4. Арутюнян І. А. Банах А.В., Арутюнян С.Е. *Методологія оптимізації будівельного виробництва в умовах щільної забудови. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика: зб. наук. праць.* Дніпро: ДНУЗТ, 2020. № 17. С. 6 – 12.
5. Арутюнян І. А. *Організація та управління будівельним комплексом на основі логістичних моделюючих умов: монографія.* Запоріжжя: ЗДІА, 2013. 263 с.

6. Беркута А.В., Осинська В.А., Галінський О.М., Вахович І.В. *Організаційні та економічні аспекти зарубіжного досвіду саморегулювання в будівництві. Будівельне виробництво. Київ, 2010. № 52. С. 3 – 8.*
7. ДБН В.2.2-24-2009. *Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків: [Чинні від 2009-09-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 161 с.*
8. ДБН А.3.1-5-2016. *Управління, організація і технологія: Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-05-05]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 49 с.*
9. ДБН В.1.2-12-2008. *Система надійності та безпеки в будівництві. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки [Чинні від 2009-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 36 с.*
10. Дикман Л.Г. *Организация строительного производства: учеб. для строит. вузов. Москва.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 608 с.*
11. Кирнос В.М., Залуни В.Ф., Дадиверина Л.Н. *Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги», 2005. 309 с.*
12. Ковальський Л.М., Кузьміна Г.В., Ковальська Г.Л. *Архітектурне проектування висотних будинків: навч. посіб. Київ : КНУБА, 2009. 121 с.*
13. Кравчуновська Т.С. *Комплексна реконструкція житлової забудови: організаційно-технологічні аспекти : монографія. Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2010. 230 с.*
14. Мартиш О. *Методи підвищення організаційно-технологічної надійності розробки і реалізації календарних планів у будівництві. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Архітектура і сільськогосподарське будівництво». Львів, 2015. № 16. С. 109-115.*
15. Радкевич А.В., Арутюнян І. А., Сайков Д. В. *Моделі оптимізації організаційних процесів будівельного виробництва підрядних підприємств України. Управління розвитком складних систем. 2018. № 33. С. 124-130.*
16. Павлов І.Д., Полтавець М.О., Павлов Ф.І. *Системологічне управління виробничими системами в будівництві. Наукові вісті Далівського університету : електронне наукове фахове видання. Сєверодонецьк, 2018. № 14. URL: https://nvdu.000webhostapp.com/archiv/2018_14/pdf/12.pdf . 5 с.*
17. Пивоваров М.Г., Хижняк О.С. *Організація капітального будівництва: недоліки і шляхи оптимізації витрат. Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво». Запоріжжя, 2014. № 5 (80). С. 94-97.*
18. Петренко Ю.В. *Особливості архітектурно планувальних та містобудівельних рішень при проектуванні будівель в умовах цільної забудови. Архітектурні конструкції та архітектурна фізика. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2017. С. 141-148.*
19. Радкевич А.В., Арутюнян І.А., Сайков Д.В. *Моделі оптимізації організаційних процесів будівельного виробництва підрядних підприємств України. Управління розвитком складних систем. 2018. № 33. С. 124 – 130.*

3.4. Сучасні технології утилізації тепла доменних шлаків

Чорна металургія багата на потужні теплові відходи, деякі з котрих мають тривалий досвід утилізації, проблему ж використання інших так і не вирішено ані в Україні, ані в країнах з розвиненою металургійною галуззю. Розвиток чорної металургії завжди був тісно пов'язаний із використанням власних відходів або відходів суміжних

галузей. Тобто з переробки сталевих брухтів в мартенівських печах, конвертерах, а потім і в електропечах почалася ера промислового рециклінгу в металургії.

Ефективне використання вторинних енергетичних ресурсів дозволяє заміщати покупні первинні енергоресурси, що значно знижує енергоємність і собівартість продукції. В доменному виробництві утилізація вторинних енергетичних ресурсів дозволяє значно знизити витрати первинних енергоресурсів на 1 т чавуну (до 3,5 Гкал /т).

Основними напрямками використання вторинних енергетичних ресурсів в доменному виробництві є:

- використання коксового, доменного газу на власній ТЕЦ (дозволяє знизити у 2-3 рази собівартість електроенергії та пари);
- утилізація теплоти при сухому гасінні коксу на котлах-утилізаторах з установкою парових турбін для вироблення електроенергії;
- попередній підігрів вугільної шихти газами (дозволяє знизити витрати палива на 70 Мкал на 1 т коксу);
- використання доменного або коксового газу в нагрівальних печах прокатного виробництва дозволяє істотно зменшити витрати природного газу і до 20% знизити собівартість продукції.

На цей час за рахунок використання вторинних енергетичних ресурсів покривається від 30 до 80% потреби металургійних підприємств в тепловій енергії.

Джерелами вторинних енергетичних ресурсів доменного виробництва є:

- доменний газ як паливо;
- фізичне тепло чавуну;
- фізичне тепло шлаку;
- фізичне тепло доменного газу;
- тепло охолоджуючої води;
- тепло відхідних газів повітрянагрівачів.

Кожне вторинне джерело енергії має певний коефіцієнт використання (відношення фактично використаного потенціалу до спільного виходу). Найбільший коефіцієнт використання характеризує хімічну енергію доменного газу – 95%. У інших вторинних енергетичних ресурсів ступінь використання значно

нижче. Так, тепло шлаків і тепло відхідних газів повітрянагрівачів в даний час зовсім не використовуються. Для використання фізичного тепла газів, що відходять повітрянагрівачів розроблено установку, яка представляє собою систему трубчастих теплообмінників, в яких нагрівають повітря і доменний газ, що подаються в пальники повітрянагрівача, до 200-300°C. Ступінь використання фізичного тепла чавуну на різних заводах коливається в межах 60-85%. Фізичне тепло доменного газу не використовується, так як після застосовуваної мокрої газоочищення газ надходить при низькій температурі. Тепло охолодження печі може бути використано при заміні водяного охолодження випарним.

Особливо це стосується доменного газу, який застосовується головним чином в доменних повітрянагрівачах, енергетичних котлах, для опалення коксових батарей, нагрівальних колодязів і печей прокатного виробництва (за рахунок його спалювання в газовому балансі металургійних підприємств покривається 35-45% потреби в теплоті). В даних випадках реалізується його горючий і теплової потенціали. Крім того, цей газ, що знаходиться під надлишковим тиском, використовується також в газових безкомпресорних турбінах. У США, Японії, Великобританії, Франції, Німеччині є десятки газотурбінних установок, що працюють на колошниковому газі.

Інша справа – розплавлений шлак, що виходить з печі при високій температурі 1450-1550°C [1]. У світі виробляється близько 750 млн т металургійних шлаків на рік, що супроводжується утворенням теплової енергії, еквівалентної спалюванню 40 млн т вугілля. За розрахунками енергія розплавленого шлаку здатна принести від 3 до 6 млрд дол. на рік [2, 3], але на практиці цей потенціал майже зовсім не реалізується і теплові відходи шлаків втрачаються безповоротно. І таке притаманно не тільки чорній металургії України, а й цій галузі в країнах, що мають найбільш технологічно розвинені комплекси доменного виробництва.

В плані рекуперації та утилізації теплової енергії доменних шлаків переважають хімічні методи, зокрема реакція риформінгу метану та процес газифікації вугілля. Фізичне перетворення потенціалу теплової енергії шлакових відходів на товарну енергетичну продукцію ускладнюється тим, що розплавлений шлак має високу в'язкість й низьку теплопровідність. До того ж видача шлаку з домни здійснюється дискретно, тоді як вихід відновленої

теплової енергії з розплавленого шлаку має бути постійним і стабільним.

Введення протягом останнього десятиріччя в розвинених країнах законодавства щодо утилізації шлаків та вуглецевого сліду, пов'язаних із втратами мінеральних та енергетичних цінностей шлаків, значно посилило спрямованість на розробку стійких підходів для повної утилізації шлаку та його відпрацьованого тепла, але це не привело до технологічної революції.

Використовувати теплоту шлаків можна для отримання гарячої води на потреби теплопостачання, наприклад, як у випадку мокрої грануляції, для підігріву води в контурі теплового споживача з накопленням її у водяному бойлері. Недоліком цієї схеми є невисока ефективність водяного бойлера через порівняно низьку температуру «брудної» води (менше 100°C, оскільки басейн є відкритим і тому нагрів води обмежено температурою кипіння води 100°C). Іншим недоліком є те, що вода первинного контуру забруднюється не тільки механічно, але й хімічно, тому перший контур труб і циркуляційний насос працюють у важких умовах через абразивний знос і кислотну корозію.

При повітряної грануляції теплота нагрітого повітря в результаті грануляції шлаку використовується для виробництва пари в котлі-утилізаторі. Рідкий шлак самопливом надходить в шахту повітряного гранулятора, де гранулюється зустрічним потоком повітря. Нагріте до 900°C повітря в результаті грануляції шлаку надходить до котла-утилізатора, де, охолоджуючись до 150-200°C, передає теплоту на виробництво пара. Перевагою такої установки в порівнянні з попередньою є отримання пара енергетичних параметрів, який можна направити в ТЕЦ для вироблення електроенергії в турбогенераторах. Але є певні недоліки: абразивний знос елементів установки і поверхонь нагріву котла-утилізатора внаслідок запиленості повітря шлаковим пилом; сіркокислотна корозія хвостових поверхонь нагріву котла-утилізатора (при грануляції сполуки сірки в шлаку частково переходять в повітря); необхідність доочищення повітря.

Ще в минулому сторіччі були проведені експериментальні випробування повномасштабної установки при сухій грануляції, які довели, що близько 60% тепла з розплавленого шлаку може бути рекуперовано та використано в доменному комплексі. В ході експерименту було застосовано дві схеми регенераційної установки:

схема 1 – тепло відводилося продуванням великої кількості повітря; схема 2 – тепло відводилося за допомогою труб котла в шарі для підйому пари. Детальне дослідження відновленого тепла й вимог до потужності для кожної схеми дозволило встановити, що при загальній рекуперації тепла у 13,35 МВт майже 60% тепла з розплавленого шлаку може бути утилізовано та використано [4].

Найбільш ефективним шляхом утилізації тепла з доменних шлаків є використання його в доменній печі. Перевагою способу є можливість застосування тепла без транспортування на великі відстані. На одній з доменних печей у Фукуямі працює установка придоменної грануляції розплаву, в якій використовується до 38% тепла рідких шлаків. Фірма «Суміта кіндзоку коче» створила установку сухої грануляції доменного розплаву з утилізацією притаманної шлаку теплової енергії. На установці утилізується біля 55% фізичного тепла шлаку. У Швеції в Swedish State Steel Company, Merax LTD при сухій грануляції утилізується близько 60% тепла шлаку [5].

Основні обмеження утилізації шлакового теплового потенціалу обумовлені низькою теплопровідністю та тенденцією до швидкої кристалізації. Щоб запобігти цим обмеженням та досягти мети рекуперації теплових відходів, протягом останніх кількох десятиріч було запропоновано та досліджено багато методів. Основна властивість гарячих шлаків пов'язана зі стадія кристалізації: від рідини до твердого тіла, що обумовило двоступеневий фізичний метод, який складається з грануляційного атомізатора та псевдозрідженого шара для теплопередачі. Двоступеневий процес у поєднанні фізичного сухого гранулювання та хімічної реакції є теоретично обґрунтованим і вважається сучасною тенденцією досліджень. Поєднання зберігання тепла матеріалу фазової зміни та хімічних методів може стати ще одним напрямом досліджень у майбутньому. Крім того, в інтегрованій системі, запропонованій нещодавно, отримані склоподібні доменні шлаки можуть бути використані в цементній промисловості, що сприяє розв'язанню серйозної проблеми скорочення викидів парникових газів у цементній промисловості. Лише застосовуючи розумний та ефективний метод, можна ефективно утилізувати відпрацьоване тепло високотемпературних шлаків та досягти цілі зменшення викидів парникових газів у металургійній промисловості [6].

Доцільність утилізації відпрацьованого тепла доменних шлаків було перевірено експериментами щодо перетворення енергії доменного шлаку за рахунок хімічної реакції (піролізу) у горючий газ. У цьому експерименті рідкий гарячий шлак з форсунок поворотної чашки попадав до верхньої частини реактору (виготовленого з графіту – внутрішній діаметр 70 мм; висота 100 мм), в який вже було завантажено хімічний порошок. Внаслідок ендотермічної реакції тепло гарячого шлаку перетворювалося на горючий газ з температурою до 200°C, який можна було повторно використовувати в доменній печі. Однак коефіцієнт використання відпрацьованого тепла гарячого шлаку був недостатньо високим, в межах 7-12%. Окрім цього було встановлено, що розмір частинок шлаку та їх форма мають велике значення для відновлення тепла. Ретельно відбираючи відповідну швидкість обертання, діаметр сопла та швидкість потоку шлаку, можна отримати придатний розподіл частинок та їх бажану форму [7].

Існує технологія рекуперації теплової енергії з високотемпературних частинок шлаку за допомогою гравітаційного шару відходів. Котел для відпрацьованого тепла може виробляти пар, отриманий у верхній частині котла гравітаційного шару, а коефіцієнт рекуперації тепла може досягати 91%. Як наслідок, можна переробляти теплову енергію з високотемпературних частинок шлаку, використовуючи котел для утилізації відходів із гравітаційним шаром для отримання пари. Пар з високою температурою та тиском, що надходить від котла для відпрацьованого тепла, може потрапляти в систему паропроводу або використовуватись для виробництва електроенергії за допомогою парової турбіни. Ця технологія дозволяє заощадити 1,8 млн дол. щороку за витрати на воду. Крім того, в повітря не виділяється сульфід, що дозволить зменшувати утворення кислотних дощів та кислотного туману. Припускаючи, що швидкість рекуперації відпрацьованого тепла може досягати 90%, обсяг енергозбереження буде еквівалентний 0,16 млн т вугільного еквівалента, тобто 51,6 млн дол. щороку [8].

Вченими запропоновано метод відновлення та ефективного використання відпрацьованої теплової енергії доменних шлаків із застосуванням відповідного матеріалу для зміни фаз. Блок для використання відпрацьованої теплової енергії доменних шлаків складається з 2 камер, одна з яких містить твердий матеріал фазової

зміни, а інша спочатку буде порожньою (рисунок 9). Коли шлак попадає до камери з матеріалом фазової зміни запускається теплообмін і твердий матеріал фазової зміни перетворюється на рідину, яка передається через труби до сусідньої порожньої камери, в яку в той же час подається вода через труби. Ця вода поглине тепло від матеріалу фазової зміни і перетвориться на пару, яка подається в турбіну. Матеріал фазової зміни при втраті тепла знову затвердіває, а розплавлений шлак тепер виводиться у другу камеру для передачі тепла і пара витягується з першої камери як описано вище.

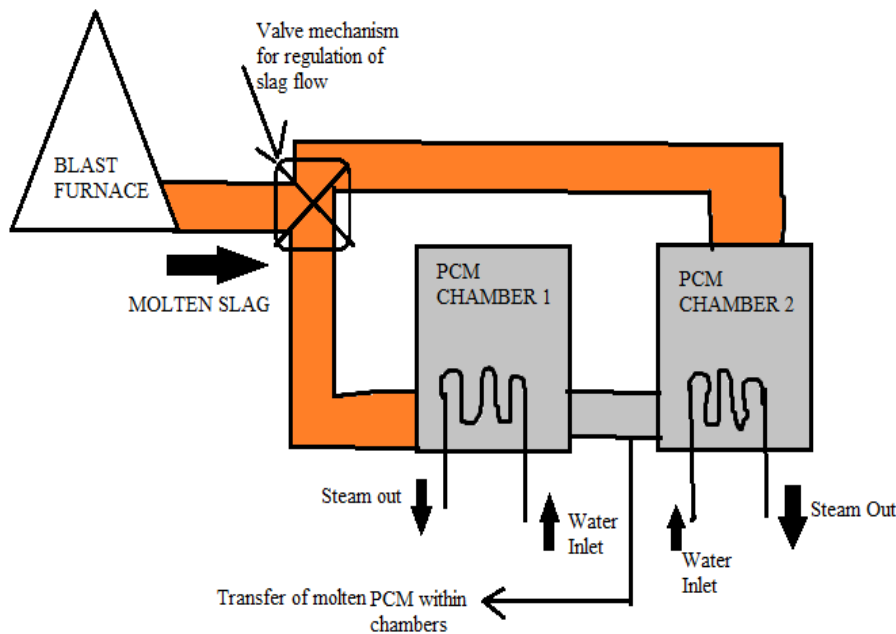


Рис. 9. Блок-схема рекуперації тепла із шлаку доменної печі [9]

Матеріал фазової зміни, обраний для рекуперації тепла, – NaCl. Його вибрано завдяки високій прихованій температурі плавлення (800°C) [10], яка є близькою до температури шлаку. Таким чином він легко перетворюється на рідину і завдяки високій прихованій температурі поглинає велику кількість тепла для подальшого використання. Його щільність становить 2160 кг/м^3 [там же], що сприяє великій масі в малому обсязі.

Розроблено промисловий прототип електростанції невеликого масштабу, який дозволяє отримати вихідну потужність 3,87 МВт, використовуючи цикл Ренкіна без використання вугілля, газу [9].

Тобто, в даний час існують три типи технологій для використання теплової енергії шлаків; відновлення у вигляді гарячого повітря або пари, перетворення на хімічну енергію як паливо та

виробництво термоелектричної енергії. Перший тип технології найбільш розроблено, є масштабні випробування, що демонструють ефективність відновлення до 65%. Останні два наразі можна вважати методами наступного покоління утилізації відпрацьованого тепла. Оцінка цих методів показує, що як для теплових, так і для хімічних шляхів рекуперації енергії двоступеневий процес дасть високу ефективність з мінімальним технічним ризиком. При виробництві термоелектричної енергії використання матеріалів для зміни фаз вирішує деякі сучасні проблеми, включаючи невідповідність між температурою шлаку та робочим діапазоном термоелектричних матеріалів [3].

Термоелектричні генератори електроенергії, які виробляють електроенергію з відпрацьованого тепла, могли б бути корисним інструментом для зменшення викидів парникових газів, але існує проблема технічної реалізації процесів при такій великій температурі.

В цілому, як зауважив Вольфганг Віндл, професор матеріалознавства та інженерії штату Огайо та співавтор дослідження зазначає, що процеси вироблення електроенергії фізичними методами безпосередньо з контакту зі шлаком можливі, але «це трохи схоже на чорну магію» [11].

Інша справа – можливості криогенної техніки. У 2011 р. на розташованій в англійському місті Слау (Slough) електростанції Scottish&Southern Energy (SSE) було введено в експлуатацію перший у світі енергоблок на рідкому повітрі. Фірма Highview Power Storage реалізувала проект у повному наборі: повітрозріджувальна установка, що переробляє атмосферне повітря на рідину світло-сірого кольору температурою -196°C , два стандартні 10-тонні криогенні термоси конструкції Дьюара, в яких ця рідина тижнями може перебувати при атмосферному тиску, і регазифікатор-турбіна-генератор як кінцевий каскад.

Нагріте рідке повітря при поверненні в газовий стан розширюється в 700 разів, що дає йому змогу обертати з'єднану з електрогенератором турбіну. На станції фірми SSE, де основна кількість електроенергії виробляється в результаті спалювання деревних відходів, агентом регазифікації повітря стала відпрацьована пара температурою $110-115^{\circ}\text{C}$. Рекуперация теплової енергії в циклі прогріву випарників забезпечила ККД системи близько 70% [12].

Авторство ідеї приписують англійському професорові

китайського походження Юлону Діну (Yulong Ding) з університету в Лідсі. Рідке повітря використовується здавна – французька фірма Air Liquide S.A. веде свій бізнес з 1902 р. і поширила його на 80 країн світу.

Реалізоване технічне рішення викликало подив фахівців тим, що до професора Діна ніхто не здогадався скласти, не кажучи вже про патентування, конструктор із відомих більш як сто років деталей. На сьогодні сфера застосування нововведення обмежена сприйняттям LAES (або під іншою аббревіатурою – CES), що означає рідкоповітряне енергетичне сховище (Liquid Air Energy Storage або Cryogenic Energy Storage).

Кріоенергетика цілком може перетворитися на новий сектор енергетики: великий металургійний комбінат за день витрачає понад 3 тис. т рідких газів.

Розробники енергогенеруючої технології підкреслюють, що практичність системи суттєво збільшується завдяки поєднанню з джерелами високотемпературних енергоносіїв. Пілотну установку була введено в експлуатацію на базі традиційної теплової електростанції в контурі охолодження пари, доменні шлаки можуть створити набагато потужніший ефект.

Таким чином, в перспективі способи утилізації тепла доменних шлаків можуть забезпечувати максимальне використання теплової енергії відходів в робочому процесі, що, в кінцевому рахунку, приведе до формування безвідходних територіально-виробничих комплексів, побудованих за принципом замкнутого технологічного циклу і рециркуляції природних ресурсів.

Література.

1. Zhang H. et al. A review of waste heat recovery technologies towards molten slag in steel industry. *Applied Energy*. 2013. No 112. P. 956-966.
2. Barati M., Sharif J. Granulation and Heat Recovery from Metallurgical Slags. *Journal of Sustainable Metallurgy*. 2019. P. 1-16.
3. Barati M., Shaghayegh E., Utigard T.A. Energy recovery from high temperature slags. *Energy*. 2011. No 36.9. P. 5440-5449.
4. Pickering S.J., Hay N., Roylance T.F., Thomas G.H. New process for dry granulation and heat recovery from molten blast-furnace slag. *Ironmaking and Steelmaking*. 1985. Vol.12. No.1. P. 14-20.
5. Установки для грануляції шлака. URL: <https://goload.ru/ustanovki-dlya-granulyatsii-shlaka/>.
6. Sun Y. Zhang Z. Energy Saving and Emission Reduction from the Steel Industry: Heat Recovery from High Temperature Slags. *Energy Solutions to Combat Global Warming*. 2016. No

18. P. 249-280

7. Qin Y., Lv X., Bai C., Qiu G. Chen P. *Waste Heat Recovery from Blast Furnace Slag by Chemical Reactions. JOM: the journal of the Minerals, Metals & Materials Society. 2012. No. 8. Vol. 64. P. 997-1001.*

8. Junxiang L., Qingbo Yu., Jiayan P., Wenjun D. *Waste heat recovery from high-temperature blast furnace slag particles. Scientific & Industrial Research. 2017. Vol. 76. P. 187-192.*

9. Sahu R. *Application of phase change materials in heat recovery from blast furnace slag. URL: www.internationaljournalsrsg.org.*

10. Sun Y., Zhang Z., Liu L., Wang X. *Multi-Stage Control of Waste Heat Recovery from High Temperature Slags Based on Time Temperature Transformation Curves. Energies. 2014. No 7/ P. 1673-1684/.*

11. *A new «gold standard» compound for generating electricity from heat. URL: <https://phys.org/news/2021-05-gold-standard-compound-electricity.html>.*

12. *Cryogenic energy storage. URL: <https://highviewpower.com/technology/>.*

3.5. Production prospects for additive technologies in metal detail manufacture

During last years knowledge-intensive production methods are developing sufficiently fast, in particular digital technologies. Digital transformation which is currently one of the world trends became an irreversible process for development of modern technologies. It also significantly changes businesses providing an efficient tool for the competition in the world market. At present, applications of additive technologies that are based on digital methods allow achieving an advanced level of social and economic development and consequently new industrial revolution.

These technologies could increase production profits for a single article by 23 % [1, p. 69]. Yearly growth of additive technology market which is still not fully established is of about 20-30 % [2]. Additive manufacturing or 3D-printing are general names for these technologies. Here the article is formed according to a three dimensional model layer by layer on special devices. The most desirable area for application of above named method is metal article manufacture. Here equipment efficiency and production cost are the main driving factors. A great interest for additive technologies is in production of complex articles. At this point conventional manufacturing methods do not provide required article geometry and/or mechanical/operational properties.

For some articles transfer from conventional to additive technology did not display any advantages. This happened because limitations of the current production method were not estimated properly. In addition this transfer was totally impractical from the economic point of view. If the company shifts from traditional production methods to additive ones design engineers should elaborate a new set of rules. The latter means “design for conventional technology” should be replaced by “design for additive manufacturing” Often practical skills, for example, in the area of metal casting are not enough for shifting to 3D-printing of one particular article.

Choice of 3D-printing method should start from the evaluation of optimum article design. Change of article design should be advantageous in terms of technical parameters and a whole production process. At first mechanical and physical parameters of structural material should be evaluated with respect to article operating properties. Then influence of 3D-printing process on chemical composition, structure, and properties for structural material should be calculated and compared to permissible levels. Technical feasibility of obtaining required article geometry should be evaluated considering related technological processes. Finally, when technological feasibility of usage additive technologies has been confirmed, economical calculations for the whole production process should be done.

Implementation of new processes and technologies always require additional expenditures. However, routes of decreasing production costs should be understood from the very beginning. Economic effectiveness evaluation should start at research step when technical results for new products will be available. Research of 3D- printing economic advantages for the whole production line should be done. For example, it relates to high-tech parts of prospective aircraft engines.

Relevance of current research is also related to the world market development and feasibilities for additive manufacturing in Ukraine.

The most known company which investigates world additive manufacturing is Wohlers Associates Inc. (USA). They are involved in this research already for more than 25 years. Among foreign 3D-printing experts one should note Os'makov (2017), Smirnov (2015), Wohlers & Huff (2019), Kluger & Chou (2013). Between domestic researchers additive technologies were studied by Androshchuk (2017), Shtefan (2015), Kolesnikov, Pavlova & Rulievska (2017), Rubakh (2018).

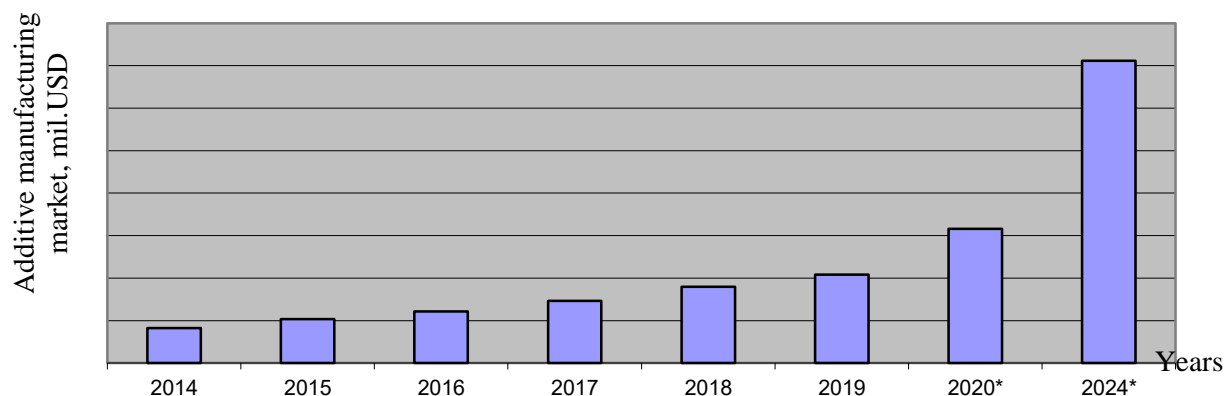
However, product range for 3D-printing is still not completely determined. For solution of this problem a set of tasks with priority ranking should be defined.

The purpose of the article is evaluation of prospective additive technology applications for metal article manufacture.

Research tasks: 1) analysis of world additive production market and problems with implementation of this technology in Ukraine; 2) exploration of additive technological processes using examples of definite details: parts of gas turbine engine; 3) determination of routes for minimizing 3D-printing production cost.

For many years world additive manufacturing market is researched by well known company Wohlers Associates Inc. Yearly reports from this company are the main indicators of 3D-printing technology state according to the opinion of all the world experts. In accordance with Wohlers Associates Inc. data and also Smartech research company reports additive manufacturing market grew as follows: 2015-2016 – 17.4%; 2016-2017 – 21%; 2017-2018 – 18.4%; 2018-2019 – 13.6% [4; 9-14; 16; 17]. In general, 3D-technology world market trend including estimated grows for 2020 and 2024 is presented in Fig. 1.

Key factor of this growth (Fig. 10) is appearance of new 3D-printing areas.



* – estimated [14]

Fig.10. Total world growth of additive manufacturing [9-14]

Consequently number of companies which produce and sell industrial additive manufacturing systems increases as: 2016 – 97, 2017 – 135, 2018 – 177 [4; 13; 12]. Industrial additive manufacturing systems are labeled by foreign companies as «machines with the price more than 5000 USD».

After evaluation of additive technology market in 2018 AMFG company divided it into six main branches:

- 1) equipment and technical means producers;
- 2) software sellers;
- 3) material developers and suppliers;
- 4) research institutions;
- 5) manufacturers of post-process systems;
- 6) companies that inspect and ensure the quality and control of technological processes.

As the study concerned industrial 3D-printing, it also includes companies that offer B2B products and services. Division of additive manufacturing branches is presented in Fig. 11.

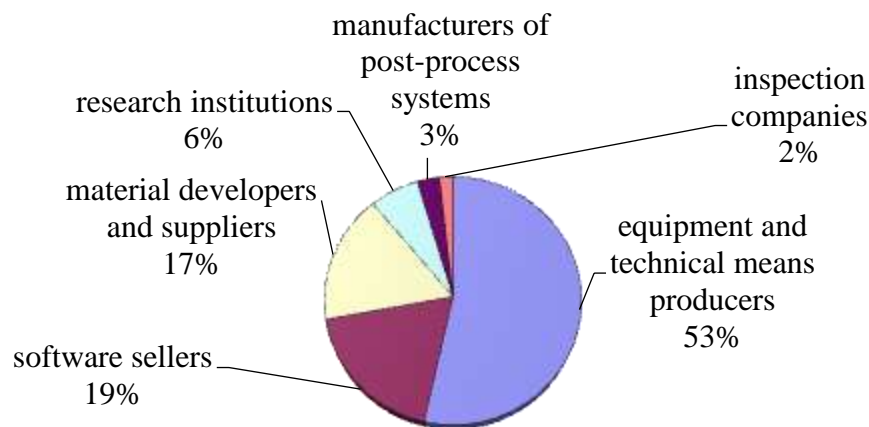


Fig.11. Division of 3D-printing branches (2018 data) [15]

According to statistical data among 92 companies belonging to the branch «equipment and technical means producers» is following production division: 44 – metal machines, 31 – polymer machines, 7 – desktops, 6 – ceramic articles, 4 – electronics. Here, manufacturers of metal machines have 47.8% in this category and 27.8% in the whole additive technology market. These numbers are based on additive production market for 3D metal printing. Main companies here: Desktop Metal, Digital Alloys, Velo3D and Markforged. These companies have joint the market with their own technologies.

In the last years world producers understood more and more advantages of metal article production using 3D-printing.

3D-printing metal market grows with more acceleration compared to other segments of the additive technology market. This could be confirmed by the diagram shown in Fig. 12 which displays a number of producers in metal 3D-printing.

World statistic shows the growth of sells for additive metal systems. For example, sells in 2017 grew by 80% compared to 2016. This corresponds to 1768 and 983 units respectively (12; 15; 16). Accordingly, in 2018 there was a significant increase in revenues from the use of 3D materials, in particular from metallic materials - by 41.9% more (4; 13).

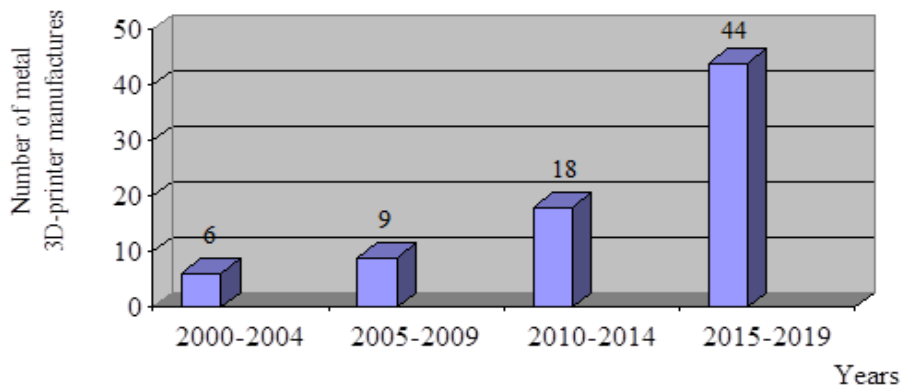


Fig.12. Number of manufacturers offering metal 3D-printing systems (15, p. 20)

Research company SmarTech in the study of the additive manufacturing market has divided it into three segments: 1) mechanical structures; 2) materials; 3) services (17). In its report for 2018, this company determined the amount of income from metal additive production by segments and forecast the level of income for 2024 (Fig. 13).

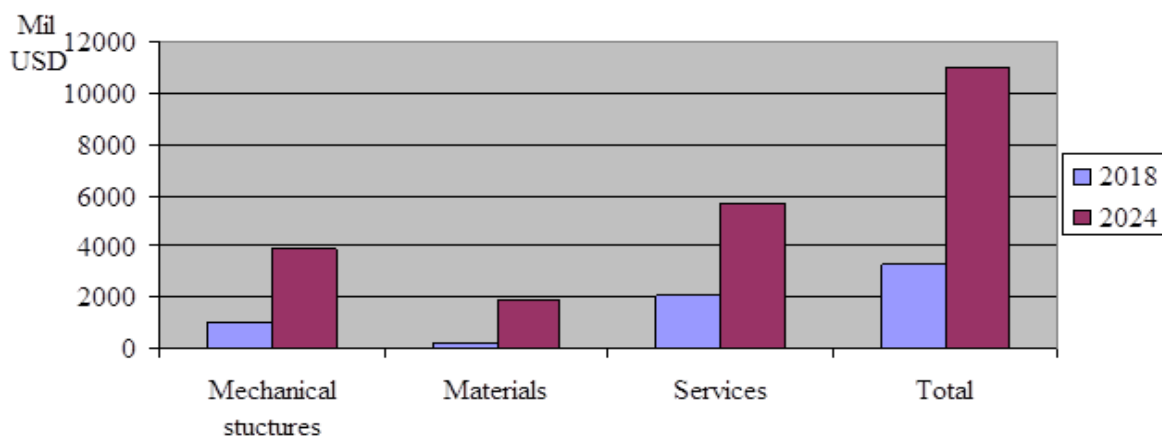


Fig.13. The level of income from metal additive production by segments according to 2018 and the forecast for 2024 (17)

All the above confirms that the world industry is gradually mastering new production technologies, among which the main role is played by additive ones. The economic justification for the use of additive technologies in the industries involves the transition from a business model for reducing the cost of the product to a model of improving the operational, ergonomic and technological properties of the final article. The advantage of additive technologies is the constant unit cost almost independent from production method.

Mass production is undoubtedly more profitable than additive, but in the case of single or small-scale manufacture, preliminary costs, design and technological equipment expenditures are too high.

In digital production the organisation of manufacturing lines loses economic sense. It is more appropriate to establish a customized manufacture, where a product meets the requirements of a particular consumer.

In addition, when determining the profitability of additive technologies it is necessary to take into account number and salaries of staff, rent, as well as time and cost of preparation of an article prototype.

The approximate dependence of the unit production cost depending on the production rate in conventional and additive manufacture is presented in Fig. 14.

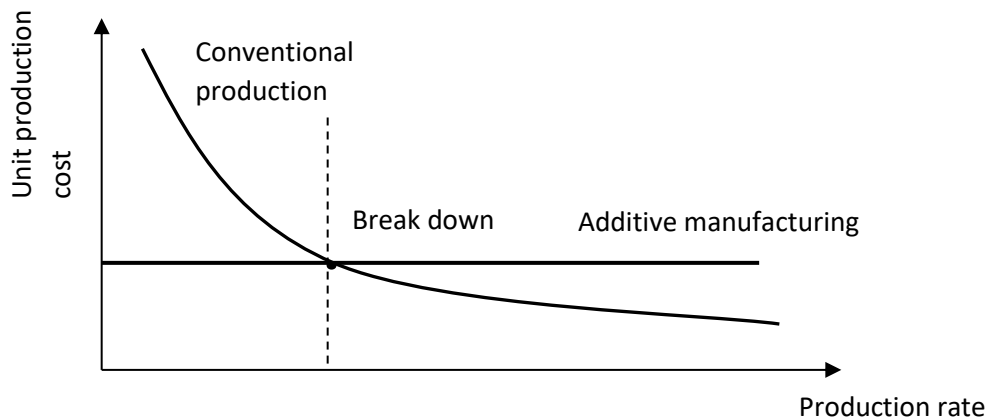


Fig. 14. Comparison of unit production cost and production rate (3)

It should be admitted that the authors of the paper (3) did not consider machining of 3D-articles. The latter depends on geometry and quantity of articles.

In general, today in the world market of additive production such key tendencies are distinguished:

1. Increasing competition in the market of metal 3D-printing.
2. 3D-printing of polymers has already being well developed.
3. Software becomes more and more important for industrial additive manufacturing.
4. Automation is the key focus of all segments, as many are non-automated.
5. The desire to cooperate in order to accelerate the adaptation of technologies.

Thus, the dynamics of the additive technology market in the world shows that Ukraine also cannot stay away from these processes. However, currently all the Ukrainian enterprises have significant fall back in usage of additive technologies. This could be confirmed by the statistics: Ukraine stays as below as 1% under category “Other countries” (1).

In Ukraine, most of the production using additive technologies is accounted for by plastic and polymer products. Meanwhile, prospective directions are aerospace, defense industries and medicine. So, in aircraft building additive technologies could produce more economic and lighter planes. The latter will have the same aerodynamic properties, high strengths of structural materials and feasibility of design optimization without any production restrictions. 3D-technologies are used in construction of An-132, An-188 aircrafts and drones (18). M.K. Yangel design department “South” started developing 3D-printing of complex shape and structure articles for rocket-space equipment (19).

In general, the following advantages of additive technologies for industrial enterprises can be identified:

- 1) high accuracy, repeatability of finished products and compliance with the computer model;
- 2) weight reduction by improving the geometry of parts;
- 3) possibility of manufacturing complex shape and geometry articles in one technological process instead of combining simple parts made by traditional technologies into complex one;
- 4) improved properties of final products. Due to the layered construction, the articles have a unique set of properties. For example, final products from 3D metal powder printers by their mechanical properties, density, residual stress are far superior to analogues obtained by casting;

5) significant savings on materials due to waste amount minimization and reduction of a factory staff number;

6) reduction of design and manufacture time;

7) production mobility and acceleration of data exchange. Since additive technologies are based on a computer model of the future product, they can be quickly transferred to any destination for production commencement;

8) environmental friendliness of manufacture that does not pollute the environment.

However, in addition to the advantages above for using additive technologies in Ukraine, there are obstacles that prevent their implementation:

– firstly, there are quite high prices for equipment and materials;

– secondly, the lack of highly qualified staff in the field of 3D-printing;

– thirdly, the negligible level of government support.

Prospects for applications of additive technology for production of metal articles will be described using an example of compressor stator “Crossover”. This is a part of a prospective gas turbine engine with new geometry. The article was produced from the metal powder with chemical composition of VT20 wrought titanium alloy.

Stator of GTE compressor was designed in accordance with additive production methods. Figure 6 shows a 3D model and a prototype of the compressor stator "Crossover". Calculations have been done for light weight compressor geometry. The latter must provide specific power parameter 9 weight kg/mass kg compared to the previous one 6 weight kg/mass kg. During the design work technical abilities of 3D-printing were considered. Consequently, article weight and production time were reduced.

These advantages have been obtained by design and technological optimisation. This article was produced as one piece with minimum tolerances for machining (see Fig. 15, a). Previously, a similar product was made of several parts (see Fig. 15, b). As a result article weight was reduced by 43%.

Fig. 16 displays the conventional technological process of article production (see Fig. 16, a) and the additive manufacturing method (see Fig. 16, b). It is visible that additive technology reduces number of production steps significantly. Thus, production time was considerably

minimized. In addition, additive method does not require casting, welding and milling.

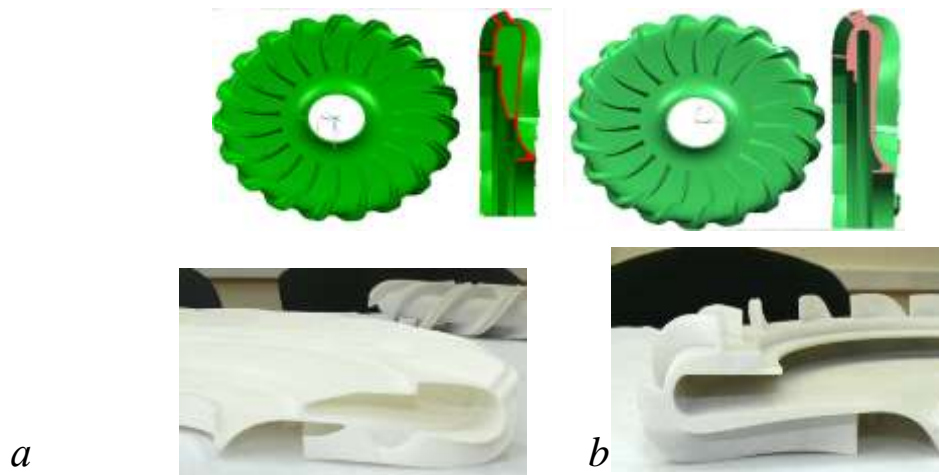
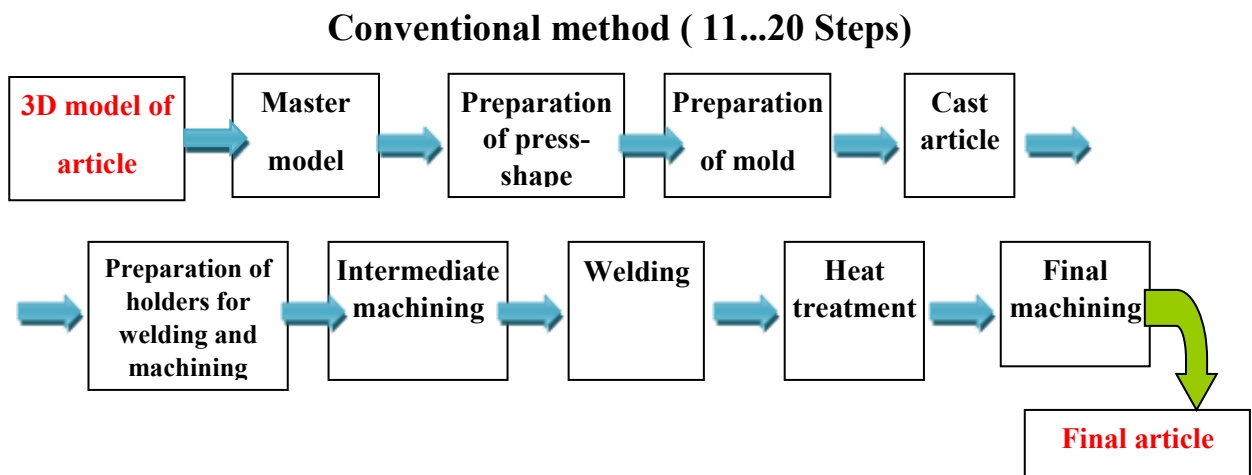
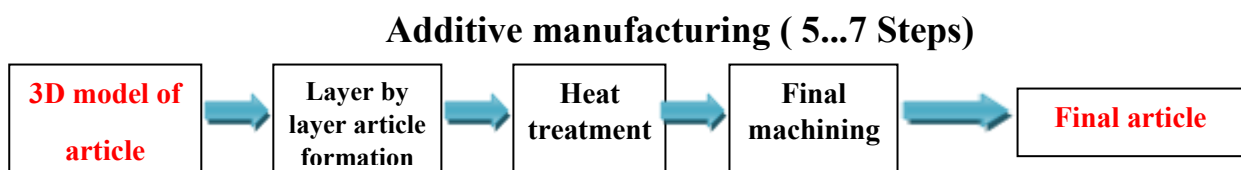


Fig. 15. Work piece of compressor stator «Crossover» for the prospective gas turbine engine:
a – 3D-model (top) and work piece prototype (bottom) for compressor, manufactured by milling; *b* – the same for 3-D printing



a

Fig. 16. Technological flow sheet for compressor stator (prospective GTE) using:
a – conventional method including casting, welding, machining;



b

Fig. 16. Technological flow sheet for compressor stator (prospective GTE) using:
b – additive manufacturing

As a result the above have dramatically changed production time (Fig. 17).

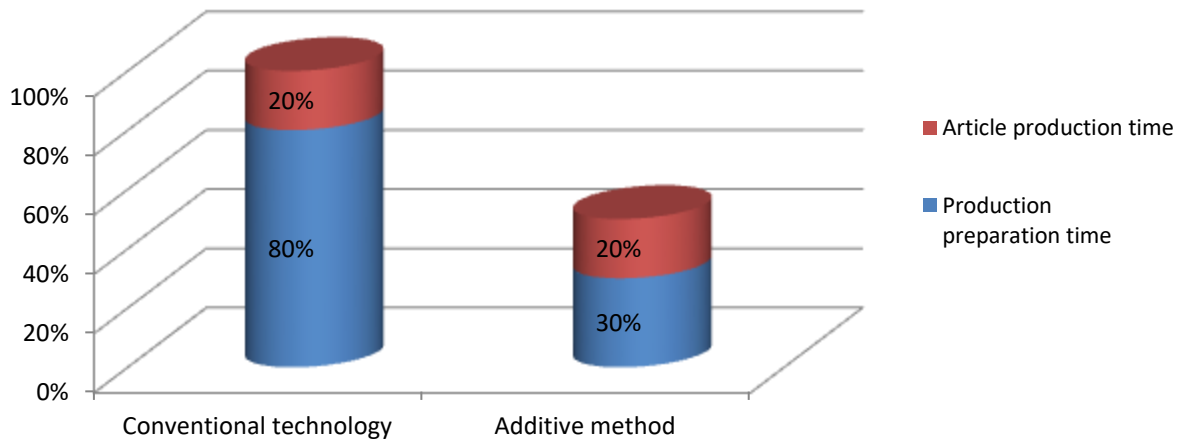


Fig.17. Time consumption for manufacture of compressor stator (prospective GTE)

Fig. 17 shows that production preparation time for conventional methods is of about 80%. In contrast, additive manufacturing decreases this parameter more than twice.

Another important parameter here is coefficient of material usage (CMU). These coefficients vary for different additive methods. For example, conventional casting of titanium article has CMU of about 0.27. The same parameter for 3D- printing (LMD and SLM) is 0.80 and 0.75 respectively. Consequently, usage of additive manufacturing allows saving of expensive materials (LMD – 66%; SLM – 64%) compared to article casting.

At the same time, the cost-effectiveness of using a particular method for 3D-printing depends on many factors that are related to the geometry and technical characteristics of the details. In order to compare the methods of 3D-printing the characteristics of LMD and SLM methods for titanium article manufacture are presented in Table 2.

Analysis of article technical parameters and LMD and SLM technological capabilities, the latter was selected as the most effective.

One of the most expensive components in the additive production of metal parts is powder price. Thus production costs were compared for two types of powders: spherical titanium powders and prospective non-spherical HDH ones (20).

Table 2

Characteristics of LMD and SLM additive methods for titanium article manufacture

Parameter	Additive method	
	SLM	LMD
Production rate	40...70 cm ³ /hour	up to 170 cm ³ /hour
Article size	Restriction of article size by a chamber: 400x400x400 mm. High precision of geometry	Feasible production of large size articles (diameter up to 1600 mm). Significant limitations on accuracy of geometry
Materials and their size range	Only spherical powders must be used Size range: 20...50 μm	Possibility of usage less expensive powders including domestic ones (this allows non-spherical powders with size range: 50...150μm)
Article surface roughness (R _z)	30...50μm	60...80μm

Source: (5)

The latter allow cost reduction for article manufacture in 3D-technology. Production cost calculations for manufacture of compressor stator “Crossover” (a prospective engine) are presented in Fig. 18.

Data presented in Fig. 19 clearly shows that production cost of titanium alloy articles produced by 3D-printing methods is lower by 30-70% compared to conventional technologies. In addition, additive manufacturing has significant potential of cost reduction considering less expensive consumables. In this regard, the authors have investigated decreasing powder prices including usage of the materials with non-spherical shapes.

Application of powders with the price below 100 USD/kg will reduce production cost for aircraft titanium alloy 3 fold.

Completed investigations of additive technologies in manufacture of compressor stator “Crossover” for prospective GTE engine have confirmed feasibility of technical and economic problem solutions:

- reduction of a number of parts that construct the engine by making monolithic components;

- decrease of the weight for the parts by 40-60%, and, consequently, that for the whole engine;
- minimization of production time and cost by up to 50% in experimental part manufacture;
- lessening of material consumption by 64% in manufacture of the parts.

1 kg work piece cost	1 kg powder cost	1 kg powder cost	1 kg powder cost
70 USD.	400 USD.	200 USD.	110 USD.
1 kg article cost	1 kg article cost	1 kg article cost	1 kg article cost
700 USD.	500 USD.	300 USD.	210 USD.

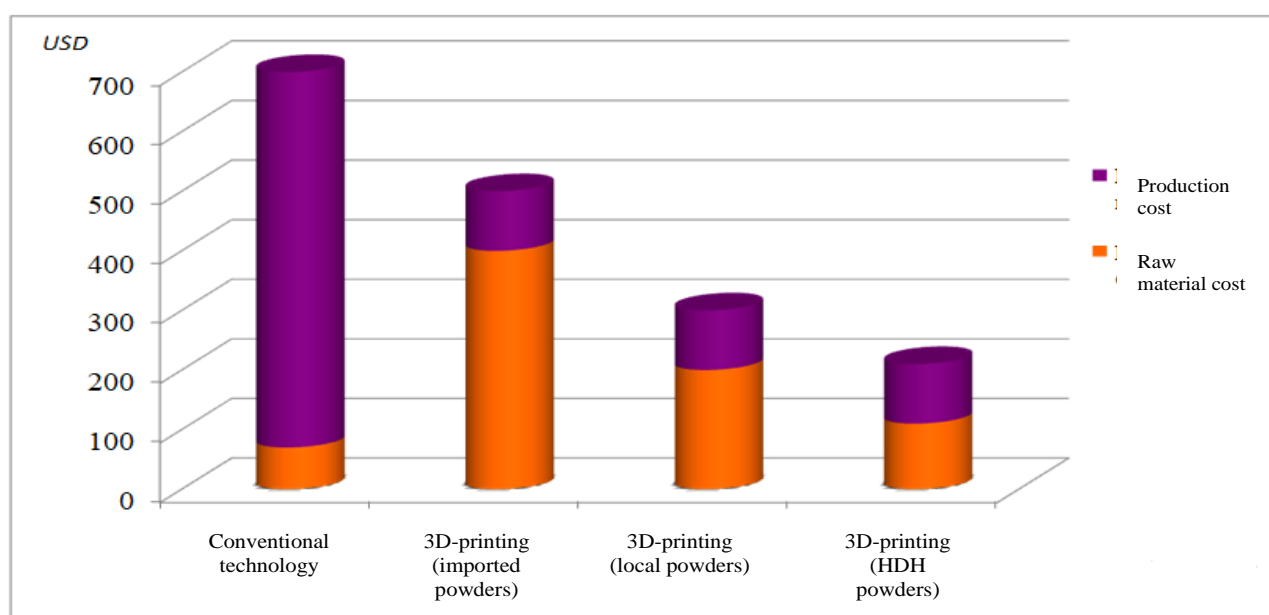


Fig.18. Production cost for compressor stator «Crossover» of a prospective engine in different technologies using various materials

Concluding all the above, it is feasible to say that current research has clearly shown prospects for applications of additive technologies in metal article manufacture. This relates primarily to profitability, metal printing segments, and increasing fields of additive technology applications. Wide prospects for additive technologies are opening in Ukrainian market. Analysis of the production process for gas turbine engine parts using compressor stator «Crossover» as an example has confirmed importance and development directions of this machine building method. Completed investigations have shown that additive production methods allow reducing article weight and manufacturing time compared to conventional technologies. It has been found that usage

inexpensive metal powders permits significant reduction of 3D-printing article production cost.

References.

1. Androshchuk, H.O. (2017). *Additive technologies: prospective and problems of 3D-printing*, *Science, technologies, innovations*, 1, 68-76.
2. Osmakov, V. (2017). *Additive technologies and 3D-printing: search for applications*. Retrieved from <https://www.forbes.ru/tehnologii/342687-additivnye-tehnologii-i-3-d-pechat-v-poiskah-sfer-primeneniya>.
3. Smyrnov, V.V., Barzaly, V.V. & Ladnov, P.V. (2015). *Development prospects for additive production in Russian industry*, (*Material Science News*), *Science and engineering*, 2, 23-27.
4. Wohlers, T. & Huff, R. (2019). *Industrial AM Systems Producers Continue Rapid Growth*. Retrieved from <https://www.sme.org/industrial-am-systems-producers-continue-rapid-growth>
5. Kluger, J. & Chou, A. (2013). *3D printing : Protecting Intellectual property rights*. *Philadelphia Business Journal*. Retrieved from <https://www.schnader.com/publication/3d-printing-protecting-intellectual-property-rights/>
6. Shtefan, O.O. (2015). *Intellectual property right protection for 3D-technology*, *Human rights in Ukraine and in the world: development, protection: proceedings of the 3rd All-Ukrainian Science and Practice conference*, 82.
7. Kolesnikov, V.O., Pavlova, Yu.V. & Rulievskaya, T.F. (2017). *Applications of additive technology in automotive industry*, *Proceedings of the 5th International applied science conference "Problems and perspectives of automotive traffic development"*, 97-102.
8. Rubakh, M. (2018). *Secondary engineering and additive manufacturing. Global trend of import substitution and localization to ensure sustainable development*, *Month analytical report "Ukrainian Electric Power Balance"*, 1, 24-32.
9. *Wohlers Report 2015*. Retrieved from <https://wohlersassociates.com/2015-ExSum.pdf>
10. *Wohlers Report 2016*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2016/04/25/wohlers-report-2016-3d-printer-industry-surpassed-5-1-billion/#2c2b0f5719a0>
11. *Wohlers Report 2017 Shows Vibrant New Business Activity in 3D Printing with Softened Growth Worldwide*. Retrieved from <https://wohlersassociates.com/press72.html>
12. *Wohlers Report 2018 Shows Dramatic Rise in Metal Additive Manufacturing and Overall Industry Growth of 21%*. Retrieved from <https://wohlersassociates.com/press74.html>
13. *Wohlers Report 2019 Details Striking Range of Developments in Additive Manufacturing Worldwide*. Retrieved from <https://wohlersassociates.com/press77.html>
14. *AuManufacturing. Wohlers Report 2020*. Retrieved from <https://www.aumanufacturing.com.au/wohlers-report-2020-released-users-of-am-are-in-the-drivers-seat>
15. *The Additive Manufacturing Landscape 2019*. Retrieved from https://amfg.ai/wp-content/uploads/2019/08/The-Additive-Manufacturing-Landscape-2019_Whitepaper.pdf
16. *Experts in Demand: Growth in Metal AM Creates Need for Professionals*. Retrieved from <https://www.sme.org/globalassets/sme.org/media/white-papers-and-reports/2018-metal-am-report.pdf>
17. *SmartTech Analysis Issues Latest Report on Metal Additive Manufacturing Market 2019*. Retrieved from <https://www.globenewswire.com/newsrelease/2019/06/05/1864873/0/en/SmartTech-Analysis-Issues-Latest-Report-on-Metal-Additive-Manufacturing-Market.html>
18. Khortytsia, T. (2019). *Additive technologies guaranty advantage*. Retrieved from <https://defence-ua.com/index.php/statti/8616-aditivni-tehnologiji-zabezpechuyut-perevagu>.
19. Vholos. *Ukraine will produce rocket parts at 3D-printer*. Retrieved from https://vgolos.com.ua/economic/ukrayina-drukuvatyme-detali-raket-na-3d-prynteri_980500.html.
20. Ovchynnykov, A.V., Yanko, T.B., Lyutyk, N.P. & Korzhyk, V.N. (2018). *Technologies for obtaining of plasma spheroidised HDH titanium alloy powders used in 3D printing*, *Science and Engineering magazine "Technological Systems"*, 4(85), 36-69

3.6. Інноваційні технології при проектуванні будівель і споруд

Впровадження нових технологій у сферу будівництва дає можливість реанімувати її, а надалі й активізувати розвиток цієї сфери, що, в свою чергу, сприятиме розвитку всіх сфер національної економіки та підвищенню ефективності функціонування економічної системи країни загалом. Це обумовлено тим, що власне сфера будівництва вимагає значної кількості робочих місць і товарів та послуг інших сфер економіки.

Мета дослідження та впровадження результатів – наростаюча комп'ютеризація будівельної промисловості; підготовка висококваліфікованих робочих та спеціалістів до використання комп'ютерних технологій; комп'ютеризація управління; доступ до світових комп'ютерних мереж та новітнього програмного забезпечення будівельних технологій, будівельного інформаційного моделювання; комп'ютеризація особистого навчання будівельних технологій; наряду з виховними компонентами формування етичних та естетичних компонентів інформаційної культури, як загальнодуховних цінностей.

В даний час сфера будівництва України перебуває в занепаді: її основні фонди зношені майже на 60 %, значна частина кваліфікованих кадрів втрачена. В такій ситуації необхідно впровадження новітніх технологій в будівництві, інноваційно-технологічний прорив.

Актуальність полягає в комп'ютеризації усіх видів діяльності фахівця, що дає значне зменшення витрат та часу на всі види діяльності та підвищує ефективність праці і прибутки.

Цілями цієї роботи є аналіз існуючих новітніх технологій проектування будівель і споруд і виділення напрямків та ефективність впровадження інноваційних технологій в проектуванні (в навчанні студентів використовувати новітні технології проектування в будівництві).

XXI ст. характеризується надзвичайно активним розвитком і впровадженням новітніх технологій у всі сфери життєдіяльності населення, у тому числі, в будівельну сферу, зокрема в проектування, будівництво і зведення житла. Від того, які новітні технології впроваджуються і як швидко це здійснюється, залежать масштаби житлового будівництва, будівельні матеріали, які при цьому

використовуються, якість житла, екологічна безпека проживаючих у ньому та експлуатаційні витрати на його утримання. Ось чому всі стратегії житлового будівництва повинні розроблятися, коригуватися і реалізуватися із врахуванням особливостей таких технологій та специфіки їх впровадження. Зазначене актуалізує впровадження інноваційних технологій здійснення нового житлового будівництва в Україні. Такі технології впроваджуються, але надзвичайно повільними темпами. Важливо активізувати впровадження інноваційних технологій здійснення нового житлового будівництва в Україні. Для цього доцільно в розділах національної та регіональних стратегій розвитку житлового будівництва обґрунтувати впровадження інноваційних технологій за наступними напрямками (рис. 19).



Рис. 19. Напрями впровадження інноваційних технологій в стратегіях розвитку житлового будівництва

Поряд з традиційними функціонально – утилітарними, фізіологічними і ергономічними складовими все більш важливу роль починають відігравати естетичний, емоційно – психологічний та соціо – культурний аспекти. В умовах інформаційних технологій суспільство отримує якісно нового споживача з більш високими духовними і функціонально-утилітарними запитами, які стають невід’ємною частиною уявлень про комфорт предметно-просторового середовища будівель і споруд в міському середовищі. Крім того, в сучасному техногенному світі все частіше обов’язковою складовою в уявленнях про комфорт предметно-просторового середовища будівель стає їх інтерактивність. Ось чому вельми актуальним є

навчання студентів новітнім будівельним інформаційним технологіям.

Проектні пошуки створення інноваційних будівель, які забезпечують високу якість міського середовища, повинні здійснюватися в наступних напрямках:

- архітектурно-містобудівних;
- ландшафтно-екологічних;
- планувальних та об'ємно-просторових;
- конструктивно-технологічних;
- художньо-образних;
- інформаційно-типологічних.

Проектні пошуки створення інноваційних будівель необхідно також здійснювати за допомогою комп'ютерного моделювання об'єктів.

Інноваційні будівлі і споруди – це середовищні об'єкти з певною функцією, призначені для вдосконалення середовища життєдіяльності. Вони відрізняються від звичайних будинків особливими вимогами до їхнього проектування, а також характеризуються наявністю ряду певних проблем, з якими стикалися архітектори при їх проектуванні та будівництві.

Інновації в проектуванні і будівництві архітектурно-містобудівних об'єктів – це підсумковий результат створення (проект) і освоєння (впровадження) принципово нового або модифікованого об'єкта, що задовольняє конкретні потреби людини. Інноваційні архітектурно-містобудівні об'єкти обов'язково повинні включати такі рівні формування:

- матеріально-функціональний (наявність певного функціонального призначення об'єкта та його матеріального втілення);
- художньо-образний (створення індивідуального художнього образу);
- конструктивно-технологічний (застосування нових технологій і раціональне конструктивне рішення);
- комунікаційно-середовищний (органічне включення об'єкту в міське середовище).

З розвитком технологій та впровадженням їх у всі сфери життєдіяльності людини, будівельна галузь зазнала революційних змін на стадії проектування будівель та споруд. Новітні технології

змінюють застарілий підхід проектування, який потребує великої трудомісткості та людського ресурсу, на принципово новий, комплексний підхід до проектування.

В основу такого проектування закладено об'ємне комплексне творення усіма учасниками процесу проектування одночасно: архітекторами, конструкторами, інженерами, технологами, що зменшує трудоємність процесу та унеможливорює виникнення грубих помилок. При цьому, така модель використовується протягом усіх етапів робіт – від створення проекту і проектно-кошторисної документації до передавання будівлі в експлуатацію та в процесі експлуатації.

Метою є відокремлення основних етапів проектування за допомогою інформаційних технологій, виявлення основних правил проектування. Етап проектування об'єкту є найбільш трудомістким та енергоємним. Для зменшення трудовитрат на даному етапі та зменшення загальних помилок у кінцевому результаті, необхідно встановити основні етапи створення проекту на усіх його стадіях.

Можна виділити такі основні етапи проектування:

- розробка проекту кожним відділом;
- координація;
- випуск проектної документації.

Коллективну роботу проектування можна розділити на роботу:

- всередині розділу, в рамках однієї дисципліни;
- міждисциплінарну.

Внутрішньо-дисциплінарна колективна робота організовується з використанням робочих наборів. Міждисциплінарну роботу рекомендується організувати з використанням зв'язків (посилань).

Середовище загальних даних може бути організоване як засобами управління файлами операційної системи (файли і папки), так і засобами управління проектними даними. Для організації середовища загальних даних також можна використовувати хмарні технології.

Основним фактором спільної роботи учасників проекту є здатність до комунікації, ефективного використання та обміну актуальними даними без втрат і спотворень. Не якісно підготовлена і скоординована проектна інформація є однією з причин збільшення термінів розробки проектів, затримок, витрат і конфліктів. Процедура «Середовище загальних даних» (СЗД) призначена для забезпечення

надійного багаторазового обміну актуальною, перевіреною інформацією між учасниками проекту, тим самим підтримуючи високу якість проектів. СЗД – це один із способів надати членам команди проекту можливість працювати спільно, більш ефективно і безпомилково.

Обмін даними повинен здійснюватися через загальне середовище даних. Це єдине джерело інформації для проекту, яке використовується для збору, розробки, управління, використання та поширення документації, інформаційних моделей та інших графічних і неграфічних даних для всієї команди проекту.

Спільна робота має вестися з урахуванням безпеки зберігання даних кожного фахівця. Для кожного члена групи необхідно виділяти інформаційну зону, захищену від дій користувачів з інших груп. З цією метою можна призначити права на папки сховища відповідно до груп користувачів. Етап координації проекту являє собою перевірку на колізії, які виконують протягом усіх процесів проектування. Частота перевірки на колізії залежить від об'єму проектованого об'єкту та від інтенсивності роботи над ним.

При цьому автоматизованого пошуку колізій (Clash Detection), як правило, не достатньо.

Обов'язково потрібно включення в координацію візуальної перевірки моделей менеджером/координатором. У візуальну перевірку повинні бути включені найбільш завантажені і проблемні зони, індивідуальні для кожного об'єкта, в залежності від його призначення, типу каркаса, призначення приміщень і т. і. Перед початком координації менеджер/координатор повинен скласти перелік цих зон.

Вибір зони для візуального контролю залежить від особливостей конкретного будинку, проте можна виділити ті, які найбільш часто зустрічаються на практиці:

- приміщення, насичені інженерними системами: венткамери, компресорні, електрощитові;
- зони з технологічним обладнанням: важливо мати інформацію по точках підключення до технологічного устаткування на початковій стадії проектування;
- перевірка на відповідність АР/КР: відповідність розташування стійок і ригелів фахверка з архітектурними прорізами в будівлях з

металевим каркасом, відповідність отворів в АР і КЖ, ганку АР з плитами КЖ;

– зазори між трубопроводами і повітроводами: для безпечної експлуатації комунікацій необхідно дотримуватися відстані між трубопроводами і повітроводами. Дані відстані вказані в нормативних документах;

– перевірка на наявність дубльованих елементів;

– перевірка і оцінка технічних рішень (Design Review).

Звідси виникає ще одна з важливих завдань інформаційного моделювання – надавати користувачеві дані про об'єкт в широкому спектрі форматів, технологічно придатних для подальшої обробки комп'ютерними або іншими засобами. Фахівцям важливо мати можливість брати інформацію з моделі в зручному вигляді і широко використовувати у своїй професійній діяльності поза рамками конкретної програми.

Інформаційне забезпечення (ІС) – це сукупність системи побудови та розміщення масивів інформації, її класифікації та кодування, а також уніфікованих систем документації, використовуваної при проектуванні об'єктів будівництва.

Переваги САПР.

1. Більш швидке виконання креслень (до 3-х разів). Дисципліна роботи з використанням САПР прискорює процес проектування в цілому, дозволяє в стислі терміни випускати продукцію і швидше реагувати на зміну ринкової кон'юнктури.

2. Підвищення точності виконання. На кресленнях, побудованих за допомогою системи САПР, місце будь-якої точки визначено точно, а для збільшення достатнього перегляду елементів є засіб, що називається наїзд, або zooming, це дозволяє збільшувати або зменшувати будь-яку частину даного креслення в будь-яке число раз. На зображення, над яким виконується наїзд, не накладається ніяких обмежень.

3. Підвищення якості.

4. Можливість багаторазового використання креслення. Запам'ятоване креслення може бути використане повторно для проектування, коли до складу креслення входить ряд компонентів, які мають однакову форму. Пам'ять комп'ютера є також ідеальним засобом зберігання бібліотек, символів, стандартних компонентів і геометричних форм.

5. САПР володіє креслярськими засобами (сплайни, сполучення, шари).

6. Прискорення розрахунків і аналізу при проектуванні. В даний час існує велика різноманітність ПЗ, яке дозволяє виконувати на комп'ютерах частину проектних розрахунків заздалегідь. Потужні засоби комп'ютерного моделювання, наприклад, метод кінцевих елементів, звільняють конструктора від використання традиційних форм і дозволяють проектувати нестандартні геометричні форми.

7. Зниження витрат на оновлення. Засоби аналізу та імітації в САПР дозволяють різко скоротити витрати часу і грошей на тестування і вдосконалення прототипів, які є вартісними етапами процесу проектування.

8. Великий рівень проектування. Потужні засоби комплексного моделювання. Можливість проектування нестандартних геометричних форм, які швидко оптимізуються.

9. Інтеграція проектування з іншими видами діяльності, що інтегруються, обчислювальні засоби забезпечують САПР тіснішу взаємодію з інженерними підрозділами.

ІС САПР характеризують такі показники:

1) склад інформації, перелік інформаційних одиниць, документів, повідомлень, необхідних для вирішення проектних завдань;

2) структура інформації, закономірності її розташування і перетворення в ланцюжку «вхід-обробка-вихід»;

3) характеристики руху інформації, оцінки потоків інформації (обсяг, інтенсивність), маршрути руху документів, схеми документообігу, регламентації за тривалістю зберігання та оновлення інформації;

4) характеристики якості інформації – користь, значущість, повнота, своєчасність, достовірність;

5) способи перетворення інформації, методики розрахунку і способи підготовки робочих масивів інформації.

Відомості про об'єкти і процеси фіксуються в даних інформації у вигляді цифр і символів.

Найменшою семантично значимою одиницею даних є елемент даних. Сукупність елементів даних в логічному запису являє собою файл. Набір файлів, що містять вихідну інформацію для

проектування, називають базовим файлом. Файли, що містять проміжні результати, називаються робочими файлами.

Вся інформація, яка використовується при проектуванні об'єктів будівництва, зберігається в базах даних і знань (БДіЗ), що представляють собою систему ієрархічно організованих банків даних і знань, побудованих на основі єдиних математичних принципів, методів подання, зберігання та обробки інформації. Банк даних має систему управління (СУБД), що включає в себе програмне забезпечення для організації пошуку, підтримки і оновлення даних, і внутрішню систему обслуговування, що виконує функції контролю, захисту та автоматичної ідентифікації даних.

Експертна система (ЕС) – це програмний продукт, що дозволяє імітувати творчу діяльність або посилювати інтелектуальні можливості фахівця-експерта в частині вибору рішення в конкретній предметній області, використовуючи, в основному, евристичні знання фахівців, накопичений раніше досвід.

Типова ЕС складається з наступних компонентів:

- база знань (БЗ);
- база даних (БД);
- механізм логічного висновку (МЛВ);
- блок пояснення отриманих рішень;
- блок навчання (адаптація ЕС до дійсності, що змінюється);
- блок розуміння;
- блок ведення;
- поповнення та коригування БЗ.

База знань – сукупність фактів і правил логічного висновку в обраній предметній галузі діяльності.

База даних – це особливого роду база даних, що розроблена для оперування знаннями (метаданими). Повноцінні бази знань містять в собі не тільки фактичну інформацію, а й правила виведення, що допускають автоматичні висновки про нововведених фактах і, як наслідок, осмислену обробку інформації. Сфера наук про штучний інтелект, що вивчає бази знань і методи роботи зі знаннями, називається інженерією знань.

МЛВ являє собою логіко-математичний апарат, який здійснює пошук рішення задачі і отримання правдоподібного виведення на основі знань БЗ і даних БД.

Блок пояснення забезпечує пояснення отриманих висновків і дозволяє простежувати ланцюг «міркувань» ЕС, втручатися користувачеві в хід рішення задачі.

Блок набуття знань і побудови правил і блок накопичення і коригування є блоками, що забезпечують підтримку потужності та актуальності БЗ шляхом виключення застарілих і недосконалих правил, введенням нових.

Строго кажучи, дані, що зберігаються в БД, а також МЛВ являють собою також знання, які можна розділити на три групи: декларативні, процедурні, керуючі.

Декларативні знання – це вид знань, що представляють собою інформацію (дані) про конкретний випадок, факти. БЗ, побудована за принципом тільки декларативної форми подання знань, складається з набору алгоритмів, логічних формул і по суті є БД. Модифікація такої БЗ відбувається шляхом додавання, зміни або виключення алгоритмів з загального зв'язку. Інформаційна система такого типу не може бути і визначатися як експертна.

Процедурні знання становлять ядро БЗ і збираються методами науково обґрунтованих прийомів вилучення знань у фахівців. Ці знання дозволяють генерувати (активувати) декларативні знання в ході вирішення конкретних завдань, інтегрувати їх. БЗ, яка побудована за принципом процедурної форми подання знань, складається з наборів евристичних правил, яких називають породжуючі правила. Автори робіт відзначають, що кожне породжуючі правило, має форму.

Інформаційна підтримка етапу виробництва продукції здійснюється автоматизованими системами управління підприємством (АСУП) і автоматизованими системами управління технологічними процесами (АСУТП).

До АСУП відносяться: системи планування та управління підприємством ERP – (Enterprise Resource Planning), що виконують різні бізнес-функції, пов'язані з плануванням виробництва, закупівлями, збутом продукції, аналізом перспектив маркетингу, управлінням фінансами, персоналом, складським господарством, обліком основних фондів і т.п.; планування виробництва та вимог до матеріалів MRP-2 (Планування потреби у виробництво), що орієнтовані, головним чином, на бізнес-функції, безпосередньо пов'язані з виробництвом.

Комплекс Автоматизованих Систем складається з:

1. Компас–Графік призначена для двовимірного «плоского» моделювання (створення креслення).
2. Компас–3D призначена для тривимірного «об’ємного» моделювання (створення деталей, зборок).
3. Компас–Електрик призначена для створення електричних принципівих і інших схем.

Цікавим є досвід використання Системи PDM-класу (Product Data Management System – система управління інженерними даними), яка призначена для управління проектом і електронним архівом в проектно-будівельних організаціях і проектно-конструкторських відділах промислових підприємств. Креслярсько-конструкторська документація: креслення; схема; переліки елементів – склад схеми; специфікації – склад збірки; деталі – 3D моделі; зборка; документація та ін.

Доволі популярною є AutoCAD – дво – і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення, що розроблена компанією Autodesk. AutoCAD включає в себе повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання (підтримується твердотільне, поверхневе і полігональне моделювання). AutoCAD дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей за допомогою системи рендеринга mental ray. Також в програмі реалізовано управління тривимірним друком (результат моделювання можна відправити на 3D-принтер) і підтримка хмар точок (дозволяє працювати з результатами 3D-сканування). Проте, слід зазначити, що відсутність тривимірної параметризації не дозволяє AutoCAD безпосередньо конкурувати з машинобудівними САПР середнього класу, такими як Inventor, SolidWorks та іншими. До складу AutoCAD 2016 включена програма Inventor Fusion, що реалізує технологію прямого моделювання. AutoCAD включає в себе повний набір інструментів для комплексного тривимірного моделювання (підтримується твердотільне, поверхневе і полігональне моделювання). AutoCAD дозволяє отримати високоякісну візуалізацію моделей за допомогою системи рендеринга mental ray. Також в програмі реалізовано управління тривимірним друком (результат моделювання можна відправити на 3D-принтер) і підтримка хмар точок (дозволяє працювати з результатами 3D-сканування). Проте, слід зазначити, що

відсутність тривимірної параметризації не дозволяє AutoCAD безпосередньо конкурувати з машинобудівними САПР середнього класу, такими як Inventor, SolidWorks та іншими. До складу AutoCAD 2016 включена програма Inventor Fusion, що реалізує технологію прямого моделювання.

Широке поширення AutoCAD в світі обумовлено не в останню чергу розвиненими засобами розробки та адаптації, які дозволяють налаштувати систему під потреби конкретних користувачів і значно розширити функціональність базової системи. Великий набір інструментальних засобів для розробки додатків робить базову версію AutoCAD універсальною платформою для розробки додатків. На базі AutoCAD самою компанією Autodesk і сторонніми виробниками створено велику кількість спеціалізованих прикладних додатків, таких як AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Architecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, СПДС GraphiCS, MechaniCS, GEOBRIDGE, САПР ЛЕП, Rubius Electric Suite та інших.

AutoCAD Architecture (англ.) орієнтована на архітекторів і містить спеціальні додаткові інструменти для архітектурного проектування і креслення, а також засоби випуску будівельної документації.

ARCHICAD – програмний пакет для архітекторів, заснований на технології інформаційного моделювання (Building Information Modeling – BIM), створений угорською фірмою Graphisoft. Призначений для проектування архітектурно-будівельних конструкцій і рішень, а також елементів ландшафту, меблів і т. п.

При роботі в пакеті використовується концепція віртуальної будівлі. Суть її полягає в тому, що проект Archicad представляє віртуальну модель реального будинку, існуючу в пам'яті комп'ютера. Для її виконання проектувальник на початкових етапах роботи з проектом фактично «будує» будівлю, використовуючи при цьому інструменти, що мають свої повні аналоги в реальності: стіни, перекриття, вікна, сходи, різноманітні об'єкти і т.д. Завершивши етап моделювання, користувач може витягти з віртуальної будівлі всі необхідні дані для створення проектної документації: плани поверхів, фасади, розрізи, експлікації, специфікації, візуалізації та ін. Archicad є одним з перших додатків в АІС-індустрії, що реалізували підтримку

підходу OPEN BIM на основі міжплатформенного формату взаємодії IFC.

Основною перевагою програми є природний взаємозв'язок між всіма частинами проєкту. Технологія «віртуального будинку» дозволяє працювати не з окремими, фізично ніяк не пов'язаними між собою кресленнями, а з усім проєктом в цілому. Будь-які зміни зроблені, наприклад, на плані будівлі, автоматично відобразяться (перебудуються, перерахуються) на розрізах, видах, у специфікаціях, експлікації та ін. Такий підхід забезпечує значне скорочення часу проєктування. Крім того, при правильній роботі з віртуальною будівлею, гарантовано виявлення та усунення більшості проблем, які обов'язково з'явилися б на пізніших етапах проєктування або, що ще гірше, вже на будівельному майданчику.

Завдяки великій кількості налаштувань стандартних інструментів, об'єкти настроюються відповідно до побажань користувача.

ArchiCAD дозволяє працювати над одним проєктом групі архітекторів. Розвинена система групової роботи (teamwork) також скорочує час проєктування і сприяє недопущенню невідповідностей у частинах проєкту, що розробляються різними архітекторами. У 13-й версії програми була представлена революційна технологія Teamwork 2.0, що забезпечує неперевершену гнучкість і цілісність командної роботи.

Починаючи з 12-ї версії ArchiCAD розробник випускає додаткові додатки, які покликані розширити функціональність базового продукту. Серед цих програм:

- MEP Modeler, призначений для створення, редагування та імпорту 3D-моделей інженерних комунікацій у середовищі ArchiCAD;

- EcoDesigner, що дозволяє проводити енергетичні розрахунки будівлі силами архітекторів;

- Virtual Building Explorer, призначений для створення інтерактивної презентації створеного в ArchiCAD проєкту.

ПК ЛІРА – багатofункціональний програмний комплекс для проєктування і розрахунку будівельних і машинобудівних конструкцій різного призначення. Реалізований метод розрахунку – метод кінцевих елементів (МКЕ). Виконується розрахунок на статичні (силові і деформаційні) і динамічні чинники впливу.

Проводиться підбір і перевірка перетинів сталевих конструкцій, армування перетинів залізобетонних і сталезалізобетонних конструкцій. Видаються креслення стадії «Робочий проект» марок КЖ, КМ. Множинні спеціалізовані системи дозволяють моделювати роботу масивів ґрунту, розраховувати мостові споруди, моделювати роботу споруди в процесі монтажу, досліджувати поведінку конструкції під динамічними впливами в часі і багато іншого.

Функціональні можливості.

Реалізація технології інформаційного моделювання будівель (BIM). Ліра-САПР реалізує технологію інформаційного моделювання будівель (BIM) і орієнтована на проектування і розрахунок будівельних конструкцій. Реалізація технології BIM забезпечується нативним зв'язком з іншими архітектурними, розрахунковими, графічними та документуючими системами (сапфір – 3D, Revit, Tekla, AutoCAD, ArchiCAD, Advance Steel, BoCAD, Allplan, STARK ES, Gmsh та ін.) на основі DXF, MDB, STP, SLI, MSH, STL, OBJ, IFC та ін. файлів.

Розвинене інтуїтивне графічне середовище користувача з можливістю 3D-візуалізації розрахункової схеми на всіх етапах синтезу та аналізу. Потужна система діагностики. Численні види представлення результатів вирішення задачі в графічному (ізополя, епюри, деформовані схеми, анімація форм коливань) і табличному (переміщення, напруги, зусилля, РСУ, РСН, результати підбору арматури в залізобетонних елементах і перетинів сталевих елементів) вигляді дозволяє швидко провести необхідний аналіз. Режим варіантного проектування – в одному завданні користувач може варіювати перетинами елементів, матеріалами, нормативами.

Інтерфейс користувача нового покоління.

Синтез розрахункової схеми будівлі або споруди на основі керованої процедури перетворення 3D і 2D архітектурних моделей, створених в різних графічних програмах: сапфір-3D, Allplan, Revit, AutoCAD та ін. Потужний багатофункціональний процесор реалізує швидкодіючі алгоритми складання і рішення систем рівнянь з порядком до декількох мільйонів невідомих. Процесор функціонує в 64-х і 32-х розрядних режимах з використанням багатоядерності сучасних комп'ютерів. Розрахунок на різні види динамічних впливів: сейсміка, вітер з урахуванням пульсації, вібраційні навантаження, імпульс, удар, відповідь-спектр, сейсміка на основі акселерограм. Для

сейсмічних впливів реалізовані норми України, Росії, Казахстану, Азербайджану, Грузії, Франції, Алжиру та ін.

Перевірка міцності дозволяє за зусиллями в перерізі, знайденим в процесі вирішення завдання, визначити головні і еквівалентні напруги і здійснити перевірку за різними теоріями міцності: найбільш головні напруги, найбільш головні деформації, найбільш дотичні напруги, енергетична теорія Губера-Мізеса-Генки, теорії Мора, Друкера-Прагера, Писаренко-Лебедева, Кулона-Мора, Боткіна, Генієва.

Розвинена бібліотека кінцевих елементів дозволяє створювати комп'ютерні моделі практично будь – яких конструкцій: плоских і просторових рам, балок стінок, згинаючихся плит, оболонок, масивних тіл, а також комбінованих систем – плит і оболонок підпертих ребрами, плит на ґрунтовій основі, каркасних конструкцій будівель, системи «надземна будова – фундаментні конструкції – ґрунтова основа» і ін.

Великий набір *спеціальних кінцевих елементів*, що дозволяють скласти адекватні комп'ютерні моделі для складних і неординарних споруд. Наприклад: кінцевий елемент, що моделює податливість вузлів; кінцевий елемент, що моделює роботу ґрунту за межами конструкції; кінцевий елемент, що моделює натяжний пристрій (форкопф) і дозволяє забезпечувати заданий початковий натяг конструкції або знаходити необхідний натяг, що забезпечує задану геометрію (наприклад, тенту або вантової мережі).

Проектування залізобетонних і сталевих конструкцій. Перевірка і підбір перетинів залізобетонних і сталевих елементів відповідно до діючих у світі нормативів. Виконання робочих креслень стадії КМ і КЖ.

Суперелементне моделювання з візуалізацією на всіх етапах розрахунку, що дозволяє в ряді випадків прискорити рішення задачі і знизити вплив поганої обумовленості великорозмірної матриці.

Модулі обліку *фізичної нелінійності* на основі різних нелінійних залежностей σ - ε , що забезпечують можливість комп'ютерного моделювання процесу навантаження як моно-, так і бі-матеріальних конструкцій, з простежуванням розвитку тріщин, проявом деформацій повзучості і плинності, аж до отримання картини руйнування конструкції.

Модулі обліку *геометричної нелінійності*, що дозволяють розраховувати, як конструкції спочатку геометрично незмінні (гнучкі плити і балки, гнучкі ферми та ін.), так і конструкції спочатку геометрично змінювані, для розрахунку яких необхідно спочатку визначити рівноважну форму під заданий вид навантаження (окремі канати, вантові ферми, вантові покриття, тенти, мембрани та ін.).

Спеціалізований документатор дозволяє формувати звіт, що складається з текстової, табличної та графічної інформації. Режим інтерактивних копій екрану дозволяє здійснювати фіксацію і повернення до фрагменту розрахункової схеми, а також виконувати автоматичне оновлення зображень після її зміни (перенумерація, перетріангуляція, зміна конфігурації зображуваного об'єкта).

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС «СІТІС: СОЛЯРІС» складається з двох модулів:

- «СІТІС: Соляріс» (розрахунковий модуль) призначено для виконання розрахунків інсоляції, КЕО і шуму;
- «СІТІС: Соляріс – Бібліотека об'єктів» призначено для створення бібліотек об'єктів – набору параметричних моделей будівель.

Сучасні ВІМ технології (будівельні інформаційні технології) можуть включати одну чи декілька технологій перерахованих вище.

Сучасні ВІМ – програми припускають, що інформацію про будівлю, яка міститься в моделі для зовнішнього використання, можна отримувати у великому спектрі видів, мінімальний перелік яких на сьогодні вже досить чітко визначений професійним співтовариством і не викликає жодних дискусій.

Інформаційне моделювання будівель – ВІМ – це процес, заснований на використанні інтелектуальних 3D – моделей. За допомогою цієї технології фахівці з архітектури та будівництва (АЕС) можуть ще ефективніше планувати, проектувати, будувати та експлуатувати будівлі та об'єкти інфраструктури.

Підвищення точності архітектурного проектування завдяки технології ВІМ.

Технологія ВІМ включає в себе всі інструменти, необхідні для архітектурного проектування. Вони допомагають аналізувати і враховувати вимоги клієнтів вже на ранніх етапах проектів. З програмним забезпеченням на основі технології ВІМ якість і ефективність вашої роботи піднімуться на новий рівень.

Спрощення процесу проектування.

Перехід від концептуального проектування до створення документації за допомогою універсальних інструментів, які забезпечують точність моделі на кожному етапі. До форм виводу або передачі інформації про будівлю, яка міститься в BIM-програмі належать:

- креслярська 2D робоча документація й креслярські 3D – види моделей;
- плоскі 2D файли і об'ємні 3D моделі для використання в різних САД-програмах;
- таблиці, відомості, специфікації;
- файли для використання в Інтернет;
- файли з інженерними завданнями на виготовлення моделей виробів і конструкцій;
- файли-замовлення на поставку обладнання та матеріалів;
- результати тих чи інших спеціальних розрахунків;
- відеоматеріали, що відображають модельовані процеси;
- файли з даними для розрахунків в інших програмах;
- файли презентаційної візуалізації та анімаційної моделі види об'ємних розрізів та інших повних або не повних фрагментів проектованої будівлі;
- файли для тривимірного друку;
- дані для виготовлення моделі або її частин на верстатах з ЧПУ, лазерних або механічних різачах або інших подібних пристроях;
- будь-які інші види надання інформації, які будуть потрібні при проектуванні, будівництві або експлуатації будівлі.

Отримана інформація про проектований або вже існуючий об'єкт, може використовуватися для:

- прийняття конкретних проектних рішень;
- створення високоякісної проектної документації;
- передбачення експлуатаційних якостей об'єкта;
- складання кошторисів і будівельних планів;
- замовлення та виготовлення матеріалів і устаткування;
- управління зведенням будівлі;
- управління та експлуатації самої будівлі і засобів технічного оснащення протягом усього життєвого циклу;

- управління будівлею як об'єктом комерційної діяльності;
- проектування та управління реконструкцією або ремонтом будівлі;
- зносу і утилізації будівлі;
- інших пов'язаних з будівлею цілей.

Все це різноманіття форм виведеної інформації забезпечує універсальність і ефективність BIM як нового підходу в проектуванні будинків і гарантує йому визначальне положення в архітектурно-будівельній галузі в найближчому майбутньому.

Архітектурно-будівельне проектування – один з головних споживачів новітніх досягнень в області інформаційних технологій BIM.

На сьогодні основне застосування знаходить комп'ютерна графіка, рівень використання якої став настільки високий, що навіть досвідчені фахівці не завжди можуть відрізнити її від ручної. Але комп'ютерне проектування вже піднялося на наступний рівень – створення інформаційної моделі об'єкта.

Технологію інформаційного моделювання будівель зазвичай розглядають у контексті нового проектування. Однак у найбільш розвинених світових центрах вже побудовано так багато, що на перше місце там виходить реконструкція та реставрація наявних будівель і споруд.

Ця сторона використання нової технології чомусь маловідома, але спроби застосування BIM до існуючих об'єктів почалися практично одночасно з широким впровадженням інформаційного моделювання будівель.

Переваги BIM перед традиційним проектуванням:

- можливість моделювати зміни в конструкції будівлі;
- проектувати переоснащення будівлі новим інженерним устаткуванням, доводячи його експлуатаційні характеристики до сучасного рівня вимог;
- відслідковувати поточний стан будівлі (особливо важливо для пам'яток архітектури) і своєчасно вживати заходи щодо реставрації;
- грамотно експлуатувати існуючі об'єкти.

Реставраційне проектування.

Реставраційне проектування – та область, яку поки в найменшій мірі торкнулися сучасні комп’ютерні технології. Адже дослідження історико-архітектурної спадщини передбачає велику аналітичну роботу з архівними і проектними документами, старими фотографіями. Результатом інформатизації цього напрямку є створення електронних каталогів з використанням баз даних – локальних і загальнодержавних. Вони включають в себе набори об’ємних моделей пам’яток архітектури та їх елементів, а також історичних територій міст, і поки містять в собі лише загальну інформацію про об’єкт. Це текстовий опис, зображення, картографічна інформація. 3D-моделі застосовуються як при проведенні реставраційних робіт (підбір кольору і фактури оздоблювальних матеріалів та ін.), так і в експозиційній діяльності музеїв, а також є основою для теоретичного осмислення матеріалу, представляючи різноманіття форм і деталей.

Реставраційна діяльність має цілу низку специфічних особливостей, в яких саме BIM є досить ефективним інструментом, а саме:

– в ході реставрації роблять зупинки для фіксації розкритих частин пам’ятника, а іноді і розробки нового реставраційного рішення, якщо в процесі розкриття пам’ятника спливають нові невідомі раніше обставини. У такій ситуації інформаційна модель дозволяє швидко і оптимально виробляти коригування проектної інформації, які негайно враховуються у всій моделі і виконавчих кресленнях;

– з’являється також можливість проаналізувати проектне рішення в режимі реального часу, вже на стадії проектування, виробляючи індивідуальну оцінку об’єкта на основі всебічного розгляду різних аспектів, будь то композиційні та стилістичні зв’язки між пам’ятником і його архітектурним середовищем.

Найбільш перспективним рішенням проблем потокової організації робіт на будівельному майданчику, особливо в умовах щільної навколишньої забудови, є використання технології комп’ютерного інформаційного моделювання будівлі BIM.

В сучасних умовах реконструкція проводиться все частіше в умовах щільної навколишньої забудови. При цьому межі ділянки можуть практично збігатися з периметром будівлі.

Вирішити проблему проектування організаційних заходів на будмайданчику та їх оперативно відстежувати дозволяє використання технології комп'ютерного інформаційного моделювання будівлі BIM.

Головна складність впровадження BIM в реставраційне проектування – створення інформаційної моделі історичних об'єктів, які в більшості своїй виділяються складністю і багатством форм і зовнішніх архітектурних елементів.

Потрібно скрупульозно і точно відтворити геометрію пам'ятника архітектури. Якщо на цьому етапі все зроблено правильно, далі в руках фахівців виявляється вся міць сучасного комп'ютерного проектування, оскільки побудована комп'ютерна модель автоматично є інформаційною моделлю будівлі та придатна для необхідних розрахунків і отримання робочої документації.

Як вже відомо, сучасна BIM-технологія – це цілий комплекс різноманітної інформації про будівлю (тривимірна комп'ютерна модель будівлі, плани і розрізи, вузли, робочі креслення будівельних конструкцій, специфікації, кошториси, відомості, календарні плани, графіки поставок і т.п.). Причому всі ці елементи загальної моделі рівноправні, взаємопов'язані і взаємозалежні.

Такий взаємозв'язок всіх інформаційних елементів загальної інформаційної моделі будівлі дозволяє:

- адекватно відобразити поточний стан будівлі;
- оперативно вносити зміни технологічного та організаційного характеру не тільки на стадії проектування, але і в процесі його зведення.

Тобто, інформаційно моделюється не тільки сама будівля, а й процес її зведення з усіма можливими змінами по ходу виконання робіт, і навіть подальшої експлуатації, включаючи технічне обслуговування, ремонти та реконструкції і навіть можливий знос або надзвичайні ситуації та події (пожежі, підмиви підстави і т.п.).

Ці можливості настільки практичні, що набувають все більшого поширення в зарубіжному будівництві. Наприклад, спостерігається активне зростання кількості будівельних фірм США, що використовують BIM – технології: у 2007 р. – 28 %, в 2009 р. – 48%. У Великобританії державні замовлення на будівництво отримують тільки фірми, які впроваджують у своїй діяльності BIM-технологію.

Використання BIM-технології в організації будівельного майданчику надає можливість значно скоротити технічні помилки;

оперативно представити об'єктивні дані про будівництво на будь-якому етапі зведення будівлі; створює найкращі умови для обґрунтованого прийняття організаційних і технологічних рішень.

Головними перевагами BIM-технології є об'єктивність, наочність і висока схильність до моделювання процесу зведення будівлі.

Одним із шляхів розв'язання проблеми є впровадження в освіту інноваційних технологій, які дозволяють істотно підвищувати ефективність навчального процесу та передавати знання без збільшення періоду навчання. Між тим інструментальна й методична складові технологій навчання тривалий час залишалися практично незмінними.

Мета впровадження новітніх будівельних технологій в навчальний процес, як у процес навчання студента для виконання практичних робіт, курсового і дипломного проектування, так і в пізнавальній поза навчальної діяльності студента така:

- всебічне та систематичне дослідження проблеми і розробка конкретного кінцевого продукту – практичних робіт, курсового і дипломного проектування;

- отримання практичного результату, а не лише пошук певної інформації;

- колективні зусилля виконавців робіт, рефлексія спільної роботи студентів;

- реалізація здобутих знань та умінь на практиці, набуття певних компетентностей;

- формування виховних компонентів та формування етичних та естетичних компонентів інформаційної культури, як загальнодуховних цінностей.

Новітні BIM технології в навчанні дозволяють активніше використовувати науковий та освітній потенціал провідних університетів та інститутів, залучати найкращих викладачів та студентів до створення курсових та дипломних проектів студентів на високому рівні; приймати участь у різноманітних конференціях; виконувати контрактні замовлення від будівельних підприємств з метою наближення студентів до реалій.

Застосування комп'ютерних технологій у системі професійної освіти сприяє реалізації наступних педагогічних цілей: реалізація соціального замовлення, обумовленого потребами сучасного

суспільства; інтенсифікація освітнього процесу. Метою викладання навчальних дисциплін, які впроваджують ВІМ технології в будівництві, є підготовка фахівців до самостійного вирішення професійних задач в галузі проектування, будівництва та експлуатації об'єктів і мереж шляхів сполучення.

Основними завданнями вивчення цих дисциплін є застосовування інтерактивної комп'ютерної графіки при навчанні студентів для придбання і закріплення знань при проектуванні об'єктів будівництва. Реалізуються такі завдання: вивчення універсальних пакетів програм для розрахунків і графічного моделювання процесів та об'єктів в будівництві; методів комп'ютерного моделювання і структурного синтезу; інформаційних баз даних; освоєння новітніх методик і технологій автоматизованого проектування будівель і споруд, у тому числі виражених у міжнародних стандартах.

Отже, впровадження новітніх технологій в житловому будівництві повинно здійснюватися за наступними напрямками – навчання студентів для використання в курсовому та дипломному проектуванні і на практиці: будівельні матеріали і технології; архітектура і містобудування; будівельна техніка й устаткування; автомобільні дороги і споруди на дорогах; інженерні мережі й обладнання; екологія і безпека в будівництві. При цьому необхідно застосовувати досвід як вітчизняних, так і зарубіжних будівельних підприємств. Впровадження новітніх технологій дозволяє зменшити час будівництва, витрати на будівництво, покращити екологію завдяки використанню екологічно чистих будівельних матеріалів, тобто відмовитись від традиційних – азбесту, токсичних видів пластмаси, деяких марок бетону тощо. Впровадження новітніх технологій у житловому будівництві сприятиме покращанню якості житлового фонду, його здешевленню, і, відповідно, матиме позитивний вплив на згортання процесів геттоізації та збільшення житлових оазисів.

Література.

1. Крючков А.В. *ArchiCAD 20. Приклади і секрети/ вид. 3-е, дод. 1 перероб.* Харків: АСТ::ВКТ, 2020. 448 с.
2. Давид Фрей. *AutoCad 2016 на прикладах.* Київ: Юніор, 2016.
3. Стрелець-Стрелецький Е. Б., Боговис В. Е., Гензерський Ю. В. та інші. *Лири 9.4. Керівництво користувача. Основи. Учебний посібник.* – Київ: «Факт», 2015.

-
4. Боговис В. Е., Гензерський Ю. В., Гераймович Ю. Д. і інші. *Лири 9.4. Приклади розрахунків и проектування. Учбовий посібник.* — Київ: «Факт», 2008.
 5. Латишев П.Н. *Каталог САПР. Програми і виробники: Каталогне видання.* — К.: ИД СОЛОН-ПРЕС, 2016, 2008, 2011. — 608, 702, 736 с.
 6. Малюх В. Н. *Введення в сучасні САПР: Курс лекцій.* — К.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-551-8.
 7. *Дидактика вищої школи : навч. посіб. / О.О. Біляковська, І.Я. Мицишин, С. Б. Цюра.* — Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. — 360 с.
 8. *Дидактика. Навчальний посібник / Малафійк І. В.* — К.: Кондор, 2009. — 406 с.
 9. *ЗАСТОСУВАННЯ ВІМ – технології У ПРИКЛАДАХ.* helpiks.org/6-75547.html *ВІМ – технології в будівництві: досвід та інновації. Матеріали доповідей Першої всеукраїнської науково-практичної конференції «ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ: ДОСВІД ТА ІННОВАЦІЇ» [Текст] / за заг. редакцією доктора технічних наук, професора Гончаренко Д. Ф.* — Х. : ФОП Бровін О.В., 2021. — 292 с. ISBN 978-617-7912-99-5
 10. Барабаш М.С., Кір'язев П.М., Лапенко О.І., Ромашикіна М.А. *Основи комп'ютерного моделювання: навч. посіб.* К.: НАУ, 2018. 492 с.
 11. Барабаш М.С., Київська К.І. *Концепція створення інформаційної моделі будівельного об'єкту. Проблеми розвитку міського середовища.* 2016. Вип. 1(15). С. 60-68.
 12. В. А. Myers. *Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization.* *Journal of Visual Languages & Computing.* 1990. No1. С. 97–123.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ У НАПРЯМКУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

4.1. Система управління рекламною діяльністю підприємства в умовах нестабільного бізнес-середовища

У сучасних умовах ринку успішність підприємств, як суб'єктів підприємницької діяльності, передбачає застосування комплексу маркетингових інструментів, в тому числі й рекламних комунікацій. Рекламна діяльність підприємств здійснює суттєвий вплив на збільшення обсягів продажу, забезпечуючи інформування про товар, його популяризацію, підвищення попиту, товарообіг й виробництво. Вона є невід'ємною й активною частиною комплексної системи маркетингової діяльності підприємств, рівень розвитку якої визначається якістю й ефективністю проведених рекламних кампаній відповідно до вимог сучасного ринку.

Рекламна діяльність виконує стимуляційний вплив на розвиток економічних процесів, пожвавлення ринків, збільшення обсягу випуску продукції і споживання та, як наслідок - зниження собівартості продукції. Обмеження рекламних заходів стримує реалізацію продукції та відповідно її виробництво і визначає вищі витрати на одиницю продукції. Підвищення попиту, в свою чергу, зумовлює збільшення випуску та здешевлення продукції, насичення ринку, максимізацію прибутку підприємств, збільшення відрахувань до державного бюджету, підвищення оплати праці, створення нових робочих місць, зміцнення соціально-економічної ситуації в державі. Крім того, реклама стимулює задоволення нових потреб покупців, що дає новий імпульс виробництву, визначає напрями і темпи його розвитку. Підвищення ефективності господарювання на підприємствах в сучасних економічних умовах вимагає цілеспрямованого застосування комплексу маркетингу, в якому рекламна діяльність займає основне місце.

У сучасній економіці, в умовах, коли пропозиція товарів перевищує попит на них, просування товарів до споживача неможливе без систематичного здійснення рекламної діяльності, тому рекламна діяльність підприємства здійснюється в умовах жорсткої конкурентної боротьби. Сучасна практика організації рекламної

діяльності найчастіше є процесом хаотичного розміщення рекламних матеріалів в тих засобах масової інформації, які підходять для цього на думку менеджера з реклами. Спостерігається відсутність стратегічної орієнтації рекламної діяльності, нераціональність витрат на її здійснення, необґрунтованість каналів комунікацій. Нова роль рекламної діяльності в тому, що вона стала невід'ємною і активною частиною комплексної системи маркетингу, рівень розвитку якої визначає якість і ефективність рекламно-інформаційної діяльності виробника і її відповідність новим вимогам світового ринку.

З ускладненням можливостей збуту і загостренням конкуренції маркетинг став фактором конкурентної боротьби не менш важливим, ніж досягнення переваги на ринку шляхом впровадження інновацій або зниження собівартості продукції. Рекламна діяльність виявилася практично єдиним інструментом впливу на ринок.

Сучасна рекламна діяльність підприємства не тільки направлена на інформування потенційних покупців та споживачів про можливість купівлі того чи іншого товару, вона являє собою особливий вид підприємництва, який забезпечує підвищення конкурентоздатності та ринкової вартості підприємства.

Теоретичні й методологічні аспекти рекламної діяльності, як невід'ємної складової комплексу маркетингу, знайшли своє цілісне відображення і розвиток у роботах вітчизняних і зарубіжних вчених. Вагомий внесок у процес дослідження теорії і практики управління рекламною діяльністю підприємства зробили відомі зарубіжні та вітчизняні вчені, такі як: Л. Абалкін, В. Андрійчук, І. Біла, А. Вакалюк, А. Карпенко, Г. Козаченко, Ф. Котлер, А. Кутлалієв, М. Лазебник, Ю. Лузан, О. Мандзюк, А. Попов та ін. У науковій літературі досить ґрунтовно вивчені окремі елементи єдиної системи рекламної діяльності підприємств. У той же час аналіз практики господарювання свідчить, що деякі важливі аспекти рекламної діяльності досі не знайшли належного відображення у наукових дослідженнях як вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Насамперед це стосується проблем комплексного дослідження управління рекламною діяльністю в умовах ринку, економічного обґрунтування механізму формування і реалізації системи управління рекламною діяльністю підприємства та визначення його ефективності.

Реалії сьогодення свідчать, що підприємства в процесі своєї діяльності повинні знаходитися у процесі постійного управління

рекламною діяльністю задля конкурентної боротьби, тобто функціонування більшості ринково-успішних підприємств можливе лише при створенні цілісної ефективної системи управління рекламною діяльністю підприємства.

У Законі України «Про рекламу» міститься наступне визначення: реклама – інформація про особу / товар, поширена в будь-якій формі та в будь-який спосіб і призначена сформулювати або підтримати обізнаність споживачів реклами та їх інтерес щодо таких особи / товару [1].

Здебільшого всі аналізовані визначення реклами можна ідентифікувати як суспільний феномен, відображений у довідковій, науковій, навчальній і науково-популярній літературі, де вона постає як:

1) оповіщення, інформація, оголошення, звернення про щось чи про когось, тобто власне рекламний текст;

2) інструмент психологічного впливу на реципієнта за допомогою рекламного тексту;

3) діяльність, спрямована на створення та поширення рекламного тексту задля отримання очікуваних результатів;

4) відповідні заходи, які є результатом діяльності створення та поширення рекламного тексту.

Встановлено, що реклама є складовою комплексу маркетингових комунікацій і одним із ключових факторів успішного управління діяльністю підприємства.

Реклама – узгоджене із замовником масове неособисте інформаційне повідомлення про особу, товар, послугу чи ідею з метою викликати особливу зацікавленість до предмета рекламування (під предметом реклами розуміється те, що рекламується, або те, інформація про що є змістом реклами).

Рекламна діяльність – процес від створення рекламної ідеї до доведення до визначеної аудиторії та підрахунку остаточної ефективності від рекламної кампанії

Управління рекламною діяльністю підприємства повинно бути гармонійно поєднаним із загальною системою управління підприємством, сприяти виконанню своєї місії та досягненню поставлених цілей розвитку.

На підставі проведених теоретичних досліджень управління рекламною діяльністю розуміємо як процес цілеспрямованого впливу

(планування, організації, мотивації, контролю) на об'єкти управління (потенційний, існуючий покупець, посередник) задля забезпечення ефективного динамічного розвитку підприємства, яке відображається в підвищенні його ринкової вартості, за будь-яких змін зовнішнього середовища.

Сутність управління рекламною діяльністю може бути розглянута з різних боків, але з позиції системного підходу рекламна діяльність є однією з функціональних підсистем маркетингу, вважають деякі науковці [2].

Маркетинг, у свою чергу – це одна зі складових більш великої системи - загальної системи функціонування підприємства в цілому. У зв'язку з цим управління рекламною діяльністю необхідно розуміти як невід'ємний елемент системи управління маркетингом, що перебуває у тісному взаємозв'язку і взаємозумовленості з іншими елементами маркетингової діяльності (товарною, ціною і збутовою політикою) [2].

Підтримуємо авторів та науковців, підхід яких, щодо управління рекламною діяльністю, є розгляд об'єкту як системи зі всіма притаманними будь-якій системі якостями та властивостями.

В сучасному менеджменті існує досить багато думок щодо того, якими саме властивостями повинна характеризуватись система управління. Базові положення системного підходу та їх аналіз дозволяють встановити різноманітні властивості системи управління рекламною діяльністю та визначити оптимальний режим його функціонування.

Характеристика властивостей системи, що сформована на основі аналізу вітчизняних науковців [3] та адаптована до особливостей системи управління рекламною діяльністю підприємства, включає елементи, які систематизовані у таблиці 1.

Механізм формування системи управління рекламною діяльністю підприємства – це механізм, який складається з системоутворюючих елементів, який залежить від багатьох факторів зовнішнього та внутрішнього середовища.

Таблиця 1

Характеристика властивостей системи управління рекламною діяльністю підприємства

Властивість	Сутність
Неоднорідність та багатопараметричність	система складається з функціональних підсистем, які в свою чергу, складаються з компонентів і багатьох елементів, що поєднані різноманітним взаємозв'язками.
Адаптивність	система має бути адаптивною, тобто має швидко реагувати на зміни, які відбуваються у внутрішньому та зовнішньому середовищі та проявляється у постійному пошуку найбільш оптимальних управлінських рішень.
Динамізм	визначає здатність рекламної діяльності змінюватися, розвиватися, переходити з одного якісного стану в інший, залишаючись при цьому системою.
Ієрархічність	характеризує можливість послідовного розчленування системи рекламної діяльності підприємства на складові її компоненти зверху вниз — від складніших і більших систем до підсистем, компонентів і т.д.
Ємерджентність	припускає, що всі частини системи спрямовані на досягнення єдиної мети і володіють деякими загальними властивостями та ознаками, тобто функціональні підсистеми рекламної діяльності не можуть самостійно реалізувати загальні функції системи.
Функціональність	усі елементи системи рекламної діяльності підприємства діють і взаємодіють у рамках свого функціонального призначення, тобто система здатна реалізовувати комплекс функцій, як і її структурні елементи, яким притаманні відповідні функції.
Стійкість	це здатність системи повертатися в стан рівноваги після того, як вона була з цього стану виведена під впливом зовнішніх або внутрішніх дій або факторів.
Гнучкість	система повинна бути гнучкою, тобто здатною коригувати ціль функціонування при зміні умов функціонування та стану її підсистем. Система передбачає постійний моніторинг та котирування поставлених цілей в процесі досягнення певних результатів як системи в цілому та і її підсистем та елементів.
Вразливість	система здатна отримувати пошкодження при впливі внутрішніх та зовнішніх чинників, при цьому рівень пошкоджень відображається на базових параметрах рекламної діяльності.
Життєздатність	система повинна бути здатною продовжувати функціонування при відмові або пошкодженні окремих елементів системи, втраті зв'язків між ними.

Для підприємств стан системи управління рекламною діяльністю визначається рядом факторів (рис.1).



Рис. 1. Схема домінуючих факторів, що впливають на механізм формування системи управління рекламною діяльністю підприємства (запропоновано автором)

Грунтуючись на основних положеннях економічної науки щодо класифікації чинників зовнішнього середовища, їх умовно можна підрозділити на чинники макро- і мікросередовища.

За визначенням Ф. Котлера [4] «мікросередовище представлене силами, що мають безпосереднє відношення до самої фірми і її можливостей по обслуговуванню клієнтури...».

Макросередовище представлене силами більш широкого соціального плану, такими як чинники демографічного, економічного, природного, технічного, політичного і культурного характеру, тобто як правило, чинники непрямого впливу. Приведений загальний підхід (наявність чинників прямого і непрямого впливу мікро- і макросередовища) може бути використаний і під час вивчення чинників, що впливають на систему управління рекламною діяльністю підприємства.

Базуючись на цій позиції та ураховуючи особливості формування системи управління рекламною діяльністю пропонується

систематизувати чинники впливу зовнішнього середовища за окремими групами (рис.2).



Рис.2. Чинників впливу зовнішнього середовища на механізм формування системи управління рекламною діяльністю підприємства

За джерелами походження чинники зовнішнього середовища неоднорідні, тому що є проявом систем різного рівня, і поділяються, у свою чергу на дві групи: чинники макросередовища та чинники мікросередовища. До внутрішнього середовища, що впливають на систему управління рекламною діяльністю підприємства можна віднести: маркетингову складову, цільову складову та функціональну складову.

На основі критичного аналізу праць вітчизняних та зарубіжних вчених визначено, що основними елементами управління рекламною діяльністю є її предмет (підприємство, товар або послуга), об'єкт (потенційний, існуючий покупець, посередник), засіб впливу (рекламне повідомлення), медіаканал (розміщення реклами в засобах масової інформації), рекламодавець (виробник, оптове або роздрібне торговельне підприємство), розробник (рекламний відділ підприємства, рекламне агентство), регулятор (держава, законодавчі акти).

Для організації системи управління рекламною діяльністю необхідно визначити механізм взаємодії окремих елементів системи, який був би представлений її функціями. Узагальнення поглядів вітчизняних та зарубіжних вчених дозволило визначити такі функції управління рекламною діяльністю на підприємстві, як: планування, організація, мотивація та контроль.

В рекламній діяльності ці функції реалізуються [5]:

функція планування – рекламне агентство планує як власну так і рекламну діяльність своїх клієнтів;

функція організації – також як функція планування працює в рекламній діяльності по відношення до рекламного агентства та рекламодавця. Вона реалізується – при формуванні структури рекламного агентства, забезпеченні персоналом, матеріалами, обладнанням, приміщенням, засобами, тобто всім необхідним для досягнення поставленої мети, при керівництві підлеглими, розподілі обов'язків. Не менш важливою вона є при роботі з рекламодавцем. Оскільки будь – яка рекламна кампанія потребує досконалої організації;

функція мотивації – діє стосовно власного персоналу, при взаємодії з рекламодавцем та при впливі на споживача. Методи, які використовуються: премії, призи, знижки. Мета одна – створити матеріальні та моральні стимули для більш успішної взаємодії;

функція контролю – діє як в межах рекламних структур так і за такими напрямками: від рекламодавця до рекламного агентства; від рекламного агентства до ЗМІ; від споживача до рекламо виробників рекламозповсюджувачів.

На основі дослідження теоретичних джерел можна стверджувати, що система управління рекламною діяльністю об'єднує та впорядковує процеси функціонування та розвитку елементів рекламного процесу, планування, організації, мотивації та контролю відповідних управлінських рішень. В системі управління рекламною діяльністю використовуються як стратегічні, так і тактичні засоби, враховуються глобальні тенденції зміни ринкової ситуації та поточні кон'юнктурні коливання, а також особливості її розвитку підприємства.

Таким чином, управління рекламною діяльністю підприємства, з одного боку, можна вважати системою, що складається з певної кількості взаємодіючих елементів, кожен з яких тією чи іншою мірою впливає на діяльність та ефективність всієї системи. З іншого боку, комплексом тих заходів, які розглядаються у часі, та тих, що підпадають під певну класифікацію.

Формування механізму управління рекламною діяльністю підприємства є комплексним процесом, ефективність якого залежить від взаємозв'язку та синхронності в керуванні його складовими, в т. ч. через розробку відповідних методик оцінки.

Класична схема управління рекламною діяльністю підприємства, як система, що містить елементи необхідні для утворення системи вхід, процес, управління на основі прямого та зворотного зв'язків, обмеження, вихід представлена на рисунку 3.

На, нашу думку, вдосконалена система управління рекламною діяльністю підприємства повинна ґрунтуватись на комплексному підході, що передбачає сумісне використання процесного, ситуаційного та системного підходів до управління.

Ефективне управління рекламною діяльністю підприємства не може бути обмежене точковим стимулюванням, тому даний менеджмент потребує комплексного підходу до своєї реалізації, та повинно бути направлено на пошук оптимальних управлінських рішень, створюючи стабільність функціонування підприємства.

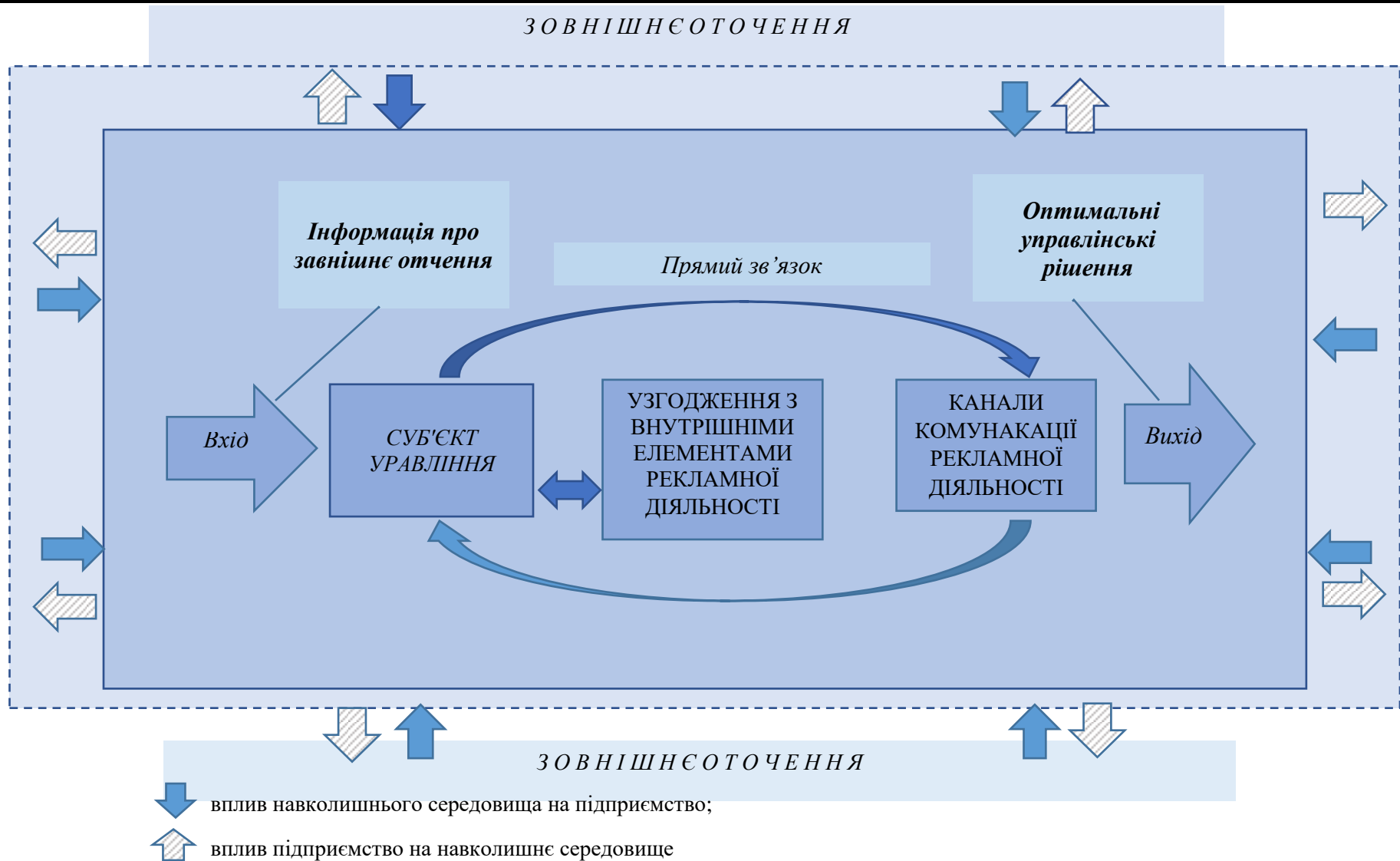


Рис.3 Класична схема управління рекламною діяльністю підприємства, що містить елементи необхідні для утворення системи

Сукупність взаємопов'язаних і взаємозалежних елементів, що беруть участь в управлінні рекламною діяльністю підприємства, утворюють систему управління діяльністю. Основними елементами такої системи є об'єкт управління; суб'єкти управління; принципи управління; інструменти управління; методи управління та управлінські рішення.

Суб'єкт управління рекламної діяльності має можливість впливати на рекламну діяльність підприємства та передбачати його стан на основі аналізу інформації. При цьому об'єкт управління реагує на відповідні управлінські рішення, якісно змінюючи свої параметри. Таким чином створюється прямий зв'язок. В свою чергу по каналах зворотного зв'язку від об'єкта управління поступає інформація до суб'єкта управління, яка підлягає постійному моніторингу, що дозволяє своєчасно коригувати дії та приймати ефективні рішення.

Одним із провідних компонентів методики системи управління рекламною діяльністю, як і будь-яким іншим об'єктом, є принципи менеджменту, які базуються на тому, що система управління є соціально економічною категорією і не повинна зводитися лише до технічних або технологічних аспектів, а самі принципи реалізуються у взаємодії.

Принципи управління рекламною діяльністю підприємства повинні забезпечити відповідну діяльність в процесі реалізації стратегічних рішень, що визначає їх важливість у побудові системи менеджменту.

Вітчизняні науковці до принципів управління взагалі відносять: цілеспрямованість, соціальна орієнтація, послідовність, системність, узгодженість цілей, результатів діяльності і способів їх досягнення, динамічність, збереження і розвиток конкурентних переваг, єдність теорії і практики, розподіл управлінських функцій, поєднання матеріальних і моральних стимулів, надійність та інші.

Вважаємо, що система управління рекламною діяльністю підприємства повинна відповідати таким принципам: цілеспрямованості, ефективності, комплексності, наукової обґрунтованості, гнучкості, адаптивності, систематичності, своєчасності, безперервності.

Для управління рекламною діяльністю підприємства застосовують різні інструменти (підходи) до управління [6]:

– управління за результатами – ґрунтується на аналізі попередніх рішень;

– управління за цілями – намагається змоделювати майбутню ситуацію відповідно до наперед заданих параметрів;

– управління, яке ґрунтується на активізації діяльності. Є перспективним, оскільки робота в рекламі базується на творчому потенціалі спеціалістів, дизайнерів, копірайтерів, фотографів, художників;

– управління в особливих ситуаціях – виконується при проведенні рекламних кампаній;

– управління на основі аналізу ринкової ситуації. Є актуальними при загостренні конкуренції.

Найбільш ефективним є поєднання різних інструментів (підходів) в системі управління рекламною діяльністю, їх варіювання в залежності від ситуації підприємства та на ринку.

Методи менеджменту є важливою ланкою в методології управління. Слово «метод» грецького походження, буквально перекладається як «дослідження» має два значення: по-перше, це спосіб вивчення явищ природи, підхід до навчання, подій, запланованих спосіб наукових знань і істина; по-друге, це курс дій. Методи управління – способи та прийоми впливу керуючої системи на керовану на різних рівнях і ланках управління. Результатами управлінської діяльності є конкретні способи та прийоми впливу на керовану систему, які у просторовому, часовому та ресурсному аспектах визначають сфери та напрями діяльності працівників, створюють механізми зацікавленості у виконанні завдань та досягненні цілей. Але забезпечення узаконеного впливу методів менеджменту можливе лише при їх затвердженні відповідними управлінськими рішеннями.

Отже, механізм управління рекламною діяльністю підприємства функціонує за допомогою конкретних методів управління, що включають три традиційні групи методів управління з наступними ознаками:

1. За напрямом дії (прямі та непрямі);
2. За шляхом впливу (адміністративні, економічні, технічні та соціально-психологічні);
3. За характером впливу (активні та пасивні).

Застосування перелічених методів в комплексі з обраним стилем менеджменту є основою стабільного функціонування системи управління рекламною діяльністю підприємства та досягнення поставлених цілей. Слід наголосити, що методи, прийоми та стиль управління не можуть бути статичними, оскільки система знаходиться під впливом зовнішнього середовища, яке швидко та постійно змінюється. Запропоновані гнучкі, динамічні методи й підходи до управління рекламною діяльністю підприємства, здатні чуйно вловлювати, сприймати швидко змінливу ситуацію й адекватно на неї реагувати.

Схематично вдосконалену нами систему управління рекламною діяльністю підприємства представлено та зображено на рисунку 4.

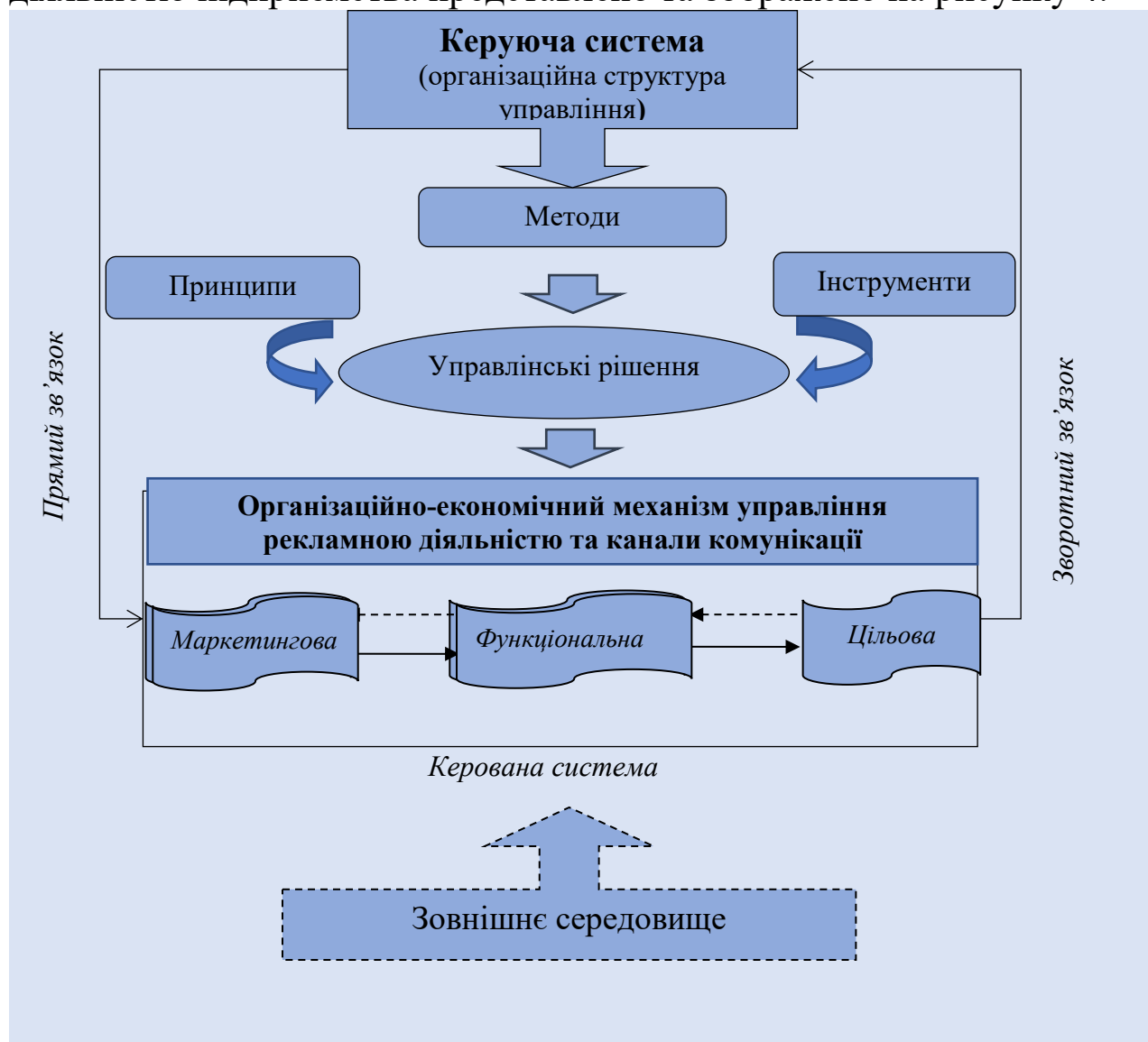


Рис. 4. Вдосконалена система управління рекламною діяльністю підприємства (запропоновано автором)

Дослідження особливостей формування системи управління рекламною діяльністю підприємства як складної багатоеlementної, динамічної та поліструктурної системи дозволяє стверджувати, що система управління рекламною діяльністю підприємства являє собою сукупність двох підсистем внутрішньої та зовнішньої, що є основою для формування та реалізації рекламних стратегічних цілей розвитку підприємства з позиції конкурентоздатності.

Ефект (результат) забезпечує механізм ефективної взаємодії та управління внутрішніх та зовнішніх підсистем, створюючи набір певних взаємопов'язаних компонентів, складових, елементів та зв'язків.

За джерелами походження чинники зовнішньої підсистеми, що формують систему управління рекламною діяльністю неоднорідні, тому що є проявом систем різного рівня, і поділяються, у свою чергу на дві групи компонентів: чинники мікросередовища та чинники макросередовища.

До внутрішньої підсистеми, що формує систему управління рекламною діяльністю, відносяться, на нашу думку, два компоненти:

- організаційно структура управління;
- організаційно-економічний механізм управління.

Для забезпечення ефективного функціонування будь-якого підприємства чи організації важливе значення має побудова організаційно-функціональної структури управління.

Організаційна структура управління – одне з ключових понять у менеджменті необхідне для визначення чіткого взаємозв'язку і взаємодії структурних ланок в управлінському процесі і коригування їхнім функціональним процесом у досягненні цілей організації.

Організаційно-функціональна структура управління – це впорядкована система управлінських ланок, розташованих у строгому підпорядкуванні, що забезпечують взаємозв'язок між керуючою і керованою підсистемами, розвиток системи як єдиного цілого. Ланки управління утворюють структуру управління з конкретним розташуванням, співвідношенням і взаємозв'язком між собою.

Організаційна структура формується для забезпечення його перспективної конкурентоздатності, економічної ефективності, раціональної кооперації.

Центральною частиною системи вдосконаленої системи управління рекламною діяльністю будь-якого підприємства має стати оновлення організаційної структури управління.

Організаційно-економічний механізм управління рекламною діяльністю доцільно будувати, на наш погляд, у вигляді схеми взаємодії цільової, функціональної та маркетингової складових, комплекс яких спрямований на забезпечення досягнення цілей підприємства. Висновки дозволяють уточнити організаційно-економічний механізм управління системи управління рекламною діяльністю таким чином (рис. 5).

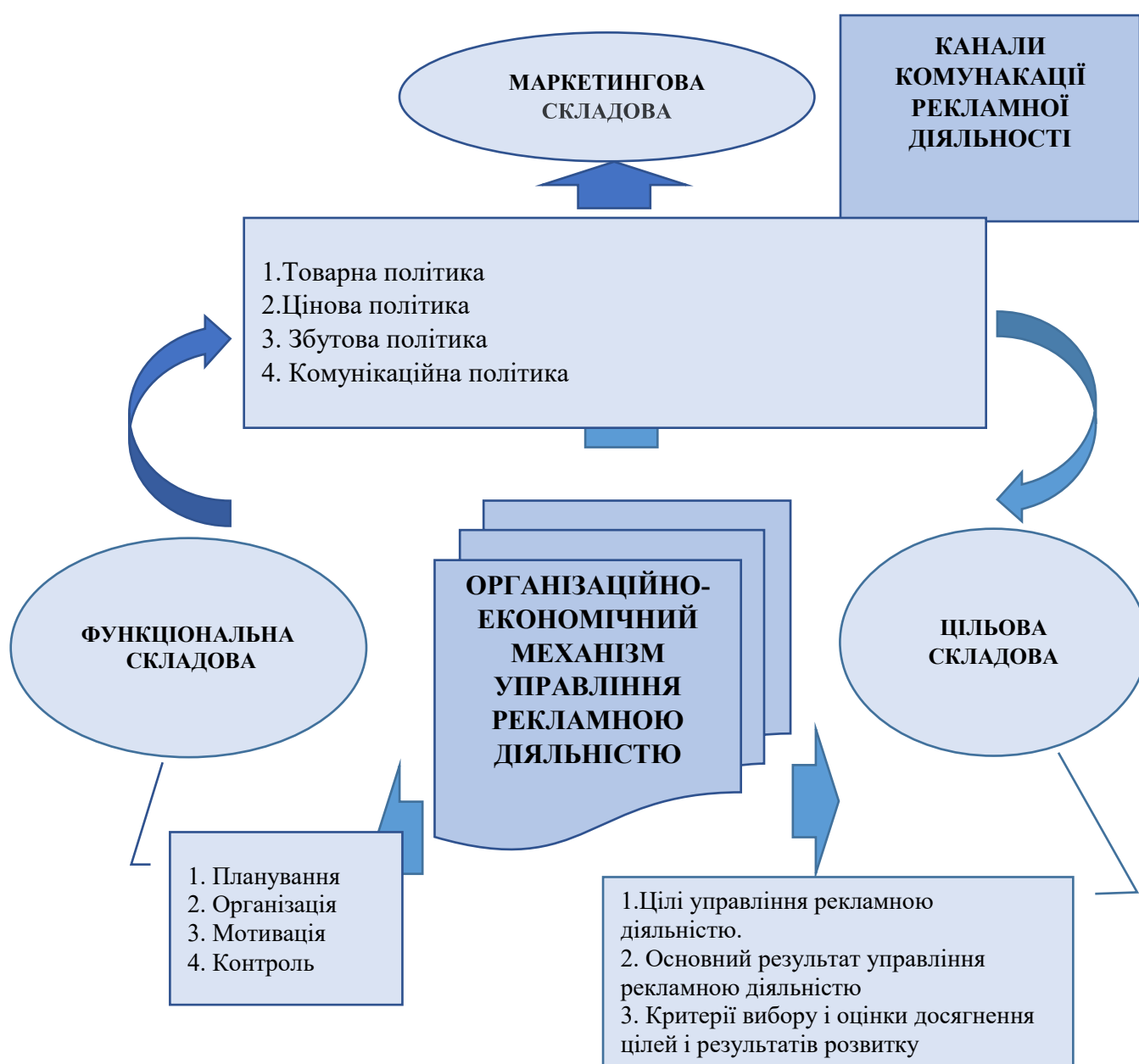


Рис 5. Організаційно-економічний механізм системи управління рекламною діяльністю (запропоновано автором)

Однією із ключових особливостей організаційно – економічного механізму системи управління рекламною діяльністю є його здатність до постійного розвитку.

Враховуючи, що розвиток може бути як прогресивним, так і регресивним, основним завданням функціонування організаційно – економічного механізму системи управління рекламною діяльністю повинно бути збереження стабільності та стійкого економічного зростання усіх елементів як самого механізму, так і його складових. Загалом, під стабільністю розуміють “здатність підсистеми підтримувати усі структурні складові в стані стійкого функціонування”.

Щодо цільової складової організаційно-економічного механізму управління рекламною діяльністю зазначимо, що ціль системи управління рекламною діяльністю, на нашу думку, це забезпечення ефективної динамічної системи управління рекламною діяльністю підприємства, яке відображається в підвищенні його іміджу та конкурентоздатності, за будь - яких змін зовнішнього середовища.

Відповідно до сформульованої цілі необхідно визначити перелік задач, які постають перед системою управління рекламною діяльністю підприємства:

- створення сприятливого іміджу підприємства або продукції;
- формування у цільовій аудиторії визначеного рівня знань про товар, ціни, збут та механізми просування;
- стимулювання збуту та просування товарів.
- презентація продукції широкому загалу потенційних клієнтів та дилерів;
- інформування і нагадування існуючим споживачам про підприємство та їх продукцію, нові розробки та можливості;
- формування ефективних та довгострокових взаємовідносин з новими клієнтами;
- збільшення обсягів збуту та інші.

Одним з важливих компонентів вибору мети є розробка точного та чіткого опису цільової аудиторії. Найчастіше підприємства спокушаються та спрямовують рекламу широкій публіці, керуючись принципом, що всі люди є потенційними клієнтами. У цьому випадку існує ризик того, що рекламна кампанія, орієнтована на надто широку аудиторію, матиме такі загальні заклики, які виявляться мало цікавими

і, отже, неефективними. Краще спрямувати рекламу на вибіркові, цільові групи, для яких простіше розвивати стимули. Рекламодавець не повинен обмежуватися однією ціллю чи однією рекламною кампанією. Доцільним є організація кількох одночасно рекламних кампаній підприємства, кожна з яких спрямована на різні сегменти ринку, або розробити одну кампанію, спрямовану на різні цілі.

Для забезпечення більш гармонійного поєднання системи управління рекламної діяльності підприємства функціональна складова, на наше переконання, повинна охоплювати такі основні функції менеджменту як планування, мотивація, забезпечення (організація) та контроль. Вважаємо, що саме реалізація таких функцій в системі управління рекламною діяльністю підприємства дозволить ефективно йти до поставленої мети.

З метою підвищення ефективності функціональної складової системи управління рекламною діяльністю удосконалений процес планування повинен передбачати створення та деталізації можливих варіантів досягнення цілей. Прийняття рішень полягає у виборі оптимального варіанту. З урахуванням стану ситуації прийняття рішень для рекламної кампанії аналізується досвід, тобто все, що було досягнуто у минулих періодах, для його просування та визначення напрямку змін, які необхідно внести до поточного плану. Аналізуючи ситуацію для нового продукту, менеджер повинен починати «з точки нуля»; в цьому випадку кожен аспект плану вимагає нових підходів, підсумовування нової інформації про дослідження та розробки нових рекламних цілей, нових рекламних комунікацій та каналів їх розповсюдження.

При плануванні рекламної діяльності необхідно приділяти багато уваги ключовим аспектам впливу на підсумковий результат, а саме плануванню елементів рекламної кампанії, а саме: оптимізації рекламного бюджету та його розподілу між обраними рекламними носіями; вибір та розробка безпосередньо рекламного носія або декількох носіїв; розробка безпосередньо рекламного звернення; прогнозування впливу конкурентів; розробка стратегії пост-реklamного періоду.

Ефективний рекламний план створюється в контексті загальної маркетингової програми підприємства, в основу якої покладено ситуаційний аналіз, оцінка споживчого ринку та конкурентної обстановки. Із зовнішнього боку менеджер повинен застосувати

ситуаційний аналіз до зовнішніх факторів та умов ринку: оцінити споживчий ринок, конкуренцію, обслуговуючі агентства, соціальні, правові та глобальні чинники, що впливають на прийняття рішень і розробку плану. З внутрішньої сторони необхідно провести аналіз, сфокусований на маркетинговій програмі і взаємодії між різними компонентами рекламної діяльності.

Організація рекламної діяльності повинна включати аналіз ринку рекламних послуг та інформації про спеціалізовані рекламні організації (за відсутності власного рекламного відділу або можливості розміщення реклами), видачу замовлень і укладення договорів, підготовку вихідних матеріалів для організації реклами, складання рекламного звернення.

Мотивація системи управління рекламною діяльністю – це сукупність внутрішніх і зовнішніх рушійних сил, які спонукають працівників працювати на розвиток підприємства, задають її межі та форми, скеровують і орієнтують на досягнення поставлених цілей щодо розвитку системи управління рекламною діяльністю підприємства.

З метою підвищення ефективності системи матеріальної мотивації на підприємствах пропонуємо переходити від тарифно-преміальної системи оплати праці до рейтингової системи. При оцінці внеску працівника за цією системою враховується його посада і її вага у досягненні поставленої мети, а саме: знання і вміння працівника необхідні для роботи на даній посаді, область і складність вирішуваних питань, ефективність дій, ступінь впливу прийнятих управлінських рішень на результати роботи підприємства. Впровадження рейтингової системи оплати праці на дозволить підвищити мотивування працівників управлінського складу до зайняття більш відповідальних посад, підвищення рівня своїх знань та вмінь і як наслідок приведе до зростання ефективності системи управління рекламною діяльністю.

Високо мотивований управлінський персонал, на наше переконання, це основний чинник забезпечення ефективної, конкурентоспроможної діяльності підприємства. Досягнення підприємством поставлених цілей повною мірою залежить від ефективності управлінських рішень. У цьому зв'язку, посилення мотивації управлінської праці дозволить підприємствам швидше здійснювати організаційний розвиток та більш повно реалізовувати

свої потенційні можливості. Мотивація праці управлінського персоналу є органічною складовою системи управління рекламною діяльністю підприємства.

Контроль являє собою невід'ємний елемент будь-якого управлінського процесу. Якщо сформулювати проблему в найбільш загальному вигляді, то метою контролю є визначення ступеня відповідності фактично досягнутих організацією результатів тим завданням, які були розроблені на етапі планування.

Процес контролю підприємства повинен складатися з таких основних елементів.

1. Встановлення стандартів або конкретних контрольних показників.

2. Вимір фактично досягнутих результатів, опис сформованої ситуації.

3. Аналіз сформованої ситуації, з'ясування найважливіших причин, факторів.

4. Розробка коригувальних заходів з метою підвищення ефективності роботи системи, якщо досягнуті результати відрізняються від установлених стандартів і поставлених цілей.

Специфічними аспектами контролю рекламної діяльності повинно стати:

– забезпечення відповідності головних напрямів рекламної діяльності цілям маркетингової й комунікаційної політики фірми;

– визначення ефекту, конкретного результату рекламної діяльності;

– забезпечення максимальної ефективності реклами (у найповнішому розумінні: від вибору найбільш ефективних варіантів рекламного звернення, засобів реклами й рекламоносіїв до вироблення цілей рекламної політики);

– визначення ефективності витрат фінансових ресурсів на рекламу;

– забезпечення відповідності форми й змісту реклами вимогам державного регулювання й морально-етичних норм суспільства й т. ін.

Внутрішні чинники системи управління рекламною діяльністю підприємства, які, на наше переконання формуються, перш за все, з комплексу маркетингових складових:

– товарної політики;

- цінової політики;
- збутової політики;
- комунікаційна політика.

Кожну категорію маркетингу (товарну, цінову, збутову та комунікаційну) доцільно розглядати у вигляді елементів рекламної підтримки (рекламної діяльності) товарної, цінової, збутової та комунікаційної (просування, стимулювання) політики як ключових складових системи управління рекламної діяльності.

Основні елементи рекламного забезпечення товарної політики в системі управління рекламною діяльністю повинні бути сформульовані та реалізовані підприємством за такими напрямками:

1. Доведення інформації до потенційних споживачів про споживчі характеристики продукції. Серед них: простота в утилізації і легкість переробки, гарантії високої якості товарів, можливості вторинної переробки та еко-безпеки.

2. Комплексне висвітлення в рекламній інформації даних щодо асортиментного переліку підприємства та обов'язкове ведення каталогу випускаємої продукції.

3. Аналіз первинних відомостей про недоліки та виконання заказів на виготовлення продукції, участь у розгляді претензій з приводу якості виробництва.

4. Участь у формуванні нових потреб з метою розширення ринків збуту та нових форм застосування продукції та у розробці пропозицій та рекомендацій по зміні характеристик та технологій виробництва з врахуванням досягнень науки та техніки з метою покращення їх споживчих властивостей.

5. Встановлення маркетингових комунікацій з новими сегментами ринку та вільними ринковими нішами для рекламного просування інноваційних технологій використаних в розробці продукції.

6. Контроль над фірмовим оформленням документів, згідно реалізації продукції, інструментарію маркетингових досліджень та опитувань цільових аудиторій.

Елементи рекламного забезпечення цінової політики підприємства повинні формуватися, реалізовуватися та розвиватися через такі функції:

1. Участь в розробці та реалізації цінових стратегій на ринках України.

2. Участь у калькуляції собівартості нових та освоєних продуктів виробництва з урахуванням нормативів затрат коштів на рекламу та маркетингові послуги.

3. Доведення до клієнтів інформації програм знижок.

4. Доведення до клієнтів інформації, щодо різних варіантів умов та форм розрахунку, систем відстрочки та розстрочки платежів.

Рекламна підтримка політики збуту системи управління рекламною діяльністю підприємства повинна формуватися, реалізовуватися та розвиватися в таких аспектах:

1. Розробка та реалізація стратегії рекламної підтримки збуту продукції на визначених ринках.

2. Узгодження параметрів маркетингових комунікацій підприємства з характеристиками його товаропровідної мережі.

3. Доведення до потенційних покупців (клієнтів), торгового персоналу та кінцевих споживачів інформації стосовно прямих продаж та посередницьких структур, які займаються реалізацією продукції.

4. Оцінка узгодженості рекламно-інформаційної та збутової дії на споживачів продукції з урахуванням їх географічного (регіонального) розміщення.

5. Оцінка узгодженості збутових та рекламно-інформаційних стратегій підприємства.

Рекламна підтримка політики просування (стимулювання реалізації) системи управління рекламною діяльністю повинна формуватися та впроваджуватися за такими елементами:

1. Розробка стратегії рекламно-інформаційного просування продукції на ринок з врахуванням встановлених цільових груп.

2. Вибір найбільш ефективної схеми інформаційної дії на споживачів та канали збуту.

3. Планування рекламної компанії, виставкової діяльності, розробка оперативних медіа-планів та прогнозування їх ефективності.

4. Організація проведення рекламної компанії та виставкової діяльності, направлених на кінцевого споживача, через ЗМІ (газети, журнали), розробка ескізів рекламних модулів, текстів статей та оцінка їх ефективності.

5. Організація та розробка зовнішньої реклами та оцінка їх ефективності.

6. Організація виготовлення та розповсюдження рекламної печатної продукції, регулярної прямої поштової розсилки рекламних матеріалів потенційним клієнтам та оцінка їх ефективності.

7. Організація участі підприємства в регіональних, національних та міжнародних виставках, ярмарках, конференціях, семінарах та форумах і оцінка їх ефективності.

8. Організація виставок та вітринних експозицій на території підприємства та оцінка їх ефективності.

9. Організація демонстрації продукції в ході проведення виставок- ярмарок, на містах продажу, на ділових зустрічах.

10. Розробка пропозицій із стимулювання продажів продукції, які не мають стабільного попиту, шляхом преміювання персоналу, організації додаткової рекламної компанії.

11. Формування і контроль над дотриманням фірмового стилю підприємства в торгових точках, на сувенірній продукції.

12. Фірмове оформлення рекламних матеріалів, гарантійних обставин, інструментів вивчення попиту (анкет, опитувальних листів, тощо).

13. Аналіз поінформованості клієнтів про продукцію, яку пропонує рекламодавець.

14. Представлення кошторису затрат на проведення рекламних заходів та контроль за її дотриманням.

15. Ведення та представлення звітності по рекламним заходам.

Підсумовуючи зазначимо, що результати системи управління рекламною діяльністю підприємства повинні розглядатись як взаємодія зовнішніх і внутрішніх факторів, які впливають на існуючу та майбутню організацію управління; вміння швидко пристосовуватися до зміни політичних, економічних, демографічних, технологічних і соціальних наслідків загальноекономічного спаду виробництва, як до його результату – гіперінфляції. Основна увага повинна приділятися проблемам: внутрішніх чинників системи управління рекламною діяльністю підприємства через оцінку комплексу елементів маркетингових складових; стабілізації мікрорівня: оптимізації менеджменту; вдосконалення каналів комунікації та використання найсучасніших методик і накопиченого світового досвіду в стратегічному управлінні рекламною діяльністю.

Запровадження вдосконаленої системи управління рекламною діяльністю дозволяє підприємству поліпшити чи сформувати собі

імідж на ринку, привабити нових покупців, збільшити якість продукції та почувати себе впевненіше шляхом покращення своєї конкурентоспроможності.

Як підсумок, слід зазначити, що ефективність системи управління рекламною діяльністю у підприємства визначається ефективністю функціонування та використання кожного елемента системи управління, а саме: раціональністю структури застосуванням наукових, інноваційного характеру, методів, принципів та інструментів управління, швидкістю, повнотою інформаційного забезпечення, кваліфікацією працівників, їхнім умінням творчо підходити до вирішення конкретних проблем управління.

Література.

1. Про рекламу: Закон України від 03 лип. 1996 р. № 270/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/270/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 24.07.2021).
2. Бобильова М.П. Рекламний менеджмент: основи професійної діяльності. М.: ТОВ «Журнал «Управління персоналом», 2004. 240 с.
3. Жегус О.В., Парцирна Т.М. Маркетингові дослідження : навчальний посібник. Харків, 2016. 237 с.
4. Котлер Ф., Келлер К.Л. Маркетинг менеджмент; пер. с англ. С. Жильцов [и др.]. 12-е изд. СПб.: Питер, 2010. 816 с.
5. Савицька Н.Л., Сеницина Г.А., Олініченко К.С. Рекламний менеджмент: Навчальний посібник. Харків: вид-во «Іванченко», 2015. 169 с.
6. Томилов В.В., Песоцкая Е.В. Маркетинг в системе предпринимательства. СПб: «Геликон-Плюс», 2000. 520 с.

4.2. Прогнозування та оптимізація витрат на інноваційно-інвестиційні проекти підприємства

В основі вирішення проблеми стійкого економічного розвитку країни лежить підвищення ефективності виробництва і забезпечення конкурентоспроможності продукції, як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Якісні зрушення в досягненні новизни ефективності виробництва в сучасній економіці не можливі без інноваційно-інвестиційної стратегії і тактики розвитку підприємства. Особливо гостро виявляються ці проблеми в машинобудуванні України, виробництво якого десятиліттями було орієнтоване на занижені за світовими мірками споживчі параметри. Роки українських реформ поки не приносять якісних змін цій ланці економіки країни. Набір актуальних питань і проблем, пов'язаних із

здійсненням інноваційно-інвестиційної діяльності (ІІД) підприємства вимагає нових підходів як в теорії, так і в практиці ухвалення управлінських рішень у всіх виробничо-господарських сферах. В умовах гострої конкурентної боротьби на світовому ринку, вітчизняні підприємства зможуть успішно розвиватися, упроваджуючи сучасну систему управління ІІД. Проблема підвищення ефективності системи управління ІІД є ключовою у ряді основних напрямів розвитку матеріально-технічної бази машинобудівного комплексу. Вирішення даної проблеми вимагає розробки нових концептуальних, методичних і практичних підходів.

Проблемам інноваційно-інвестиційної діяльності підприємств присвячено багато робіт вітчизняних і зарубіжних фахівців. Серед них варто виділити роботи А.В. Савчука [1], О.І. Амоши [2, 3], Р. Акоффа, Ф. Портера, Б. Твісса [4] та інших. Проблеми моделювання процесів прийняття управлінських рішень освітлено в роботах В.О. Василенка, Я.Г. Берсуцького, В.В. Вітлінського, Р.М. Лепи [5], Л.Г. Лабскера, Дж.К. Лафти, Б.Г. Литвака, Д. Норкотта, Р. Стенсфілда, М. Еддоуса, М. Мескона та інших.

Наукові дослідження та практика функціонування промислових підприємств України показують, що ефективність управління інноваційно-інвестиційними процесами визначається наявністю сприятливого клімату для розвитку інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства, інтелектуального потенціалу, інформаційних технологій і рівнем методичної обґрунтованості інноваційної політики підприємства. Реалізація цих напрямів вимагає інтеграції зусиль та інтересів суб'єктів на всіх рівнях управління – державному, регіональному й безпосередньо на рівні підприємств.

Питанням оптимізації і прогнозування технічних і економічних показників присвячено багато робіт відомих авторів, таких як: Адельман З, Бокс Дж., Уїлсон Д.О., Хантер Дж., Хол М., Шеффе Р., а також інших вчених і фахівців в області теорії і практики планування при пошуку оптимальних умов і варіантів розвитку об'єкту, що вивчається.

Не зважаючи на достатню кількість досліджень, залишаються недостатньо чітко визначені організаційно-економічні аспекти формування і використання інструментарію підвищення ефективності управління інноваційно-інвестиційною діяльністю крупного машинобудівного підприємства.

Запропонований науково-методичний підхід містить сукупність аналітичних способів, правил дослідження економічних явищ і процесів інноваційно-інвестиційної діяльності підприємства (рис. 6).

Економіко-математичні методи будуються на основі синтезу знань по економіці, математиці і статистиці. Існуюче різноманіття методів аналізу представляє широкі можливості у виборі інструментарію дослідження. Причому цей вибір визначається метою аналізу, вимогами до ступеня деталізації аналізу, до точності результатів, характером взаємозв'язків між показниками.

Одним з методів економіко-математичного моделювання є кореляційно-регресійний аналіз, який використовується для визначення взаємозв'язку між показниками, що не знаходяться у функціональній залежності. Для виявлення закономірності зміни показників, що вивчаються, необхідно достатньо тривалий період діяльності аналізованого підприємства.

Основним завданням кореляційно – регресійного аналізу є визначення взаємозв'язку між явищами або чинниками, що впливають на результативний показник.

У загальному вигляді рівняння регресії має вигляд:

$$y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ii} x_i^2 + \dots \quad (1)$$

де y - параметр оптимізації – це економічний показник, який потрібно оптимізувати;

- x_i впливаючі чинники, що впливають на параметр оптимізації;

- $b_0; b_i; b_{ij}; b_{ii}$ коефіцієнти рівняння регресії.

Науково-методичний підхід до прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти методом кореляційно - регресійного аналізу можна розділити на наступні етапи за певною послідовністю:

1. Постановка завдання. Бажано, щоб мета дослідження була сформульована кількісно, оскільки планування, перш за все, пов'язане зі встановленням кількісних зв'язків між вхідними і вихідними параметрами досліджуваного об'єкту. Об'єкт дослідження повинен бути керованим.

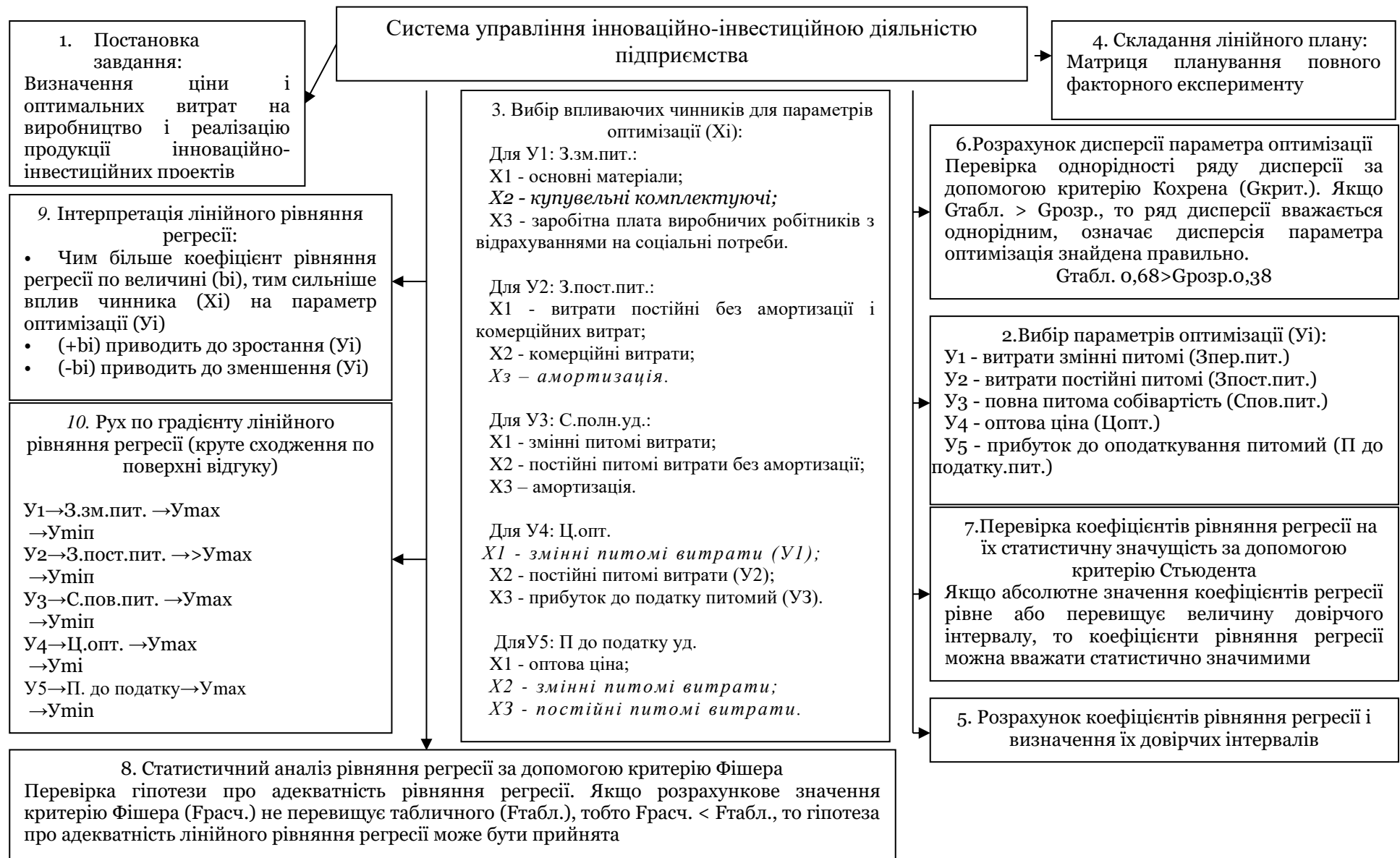


Рис. 6. Блок-схема прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти підприємства

Мета завдання — визначення ціни і оптимальних витрат на виробництво і реалізацію продукції інноваційно-інвестиційних проектів.

2. Вибір параметра оптимізації. Бажано, щоб параметр оптимізації був однозначним, тобто, щоб тільки одне значення параметра характеризував єдиний стан об'єкту, виражався кількісно, оцінювався з максимальною статистичною ефективністю і мав економічне значення. У даній методиці як параметри оптимізації вибрані витрати змінні питомі (y_1), витрати постійні питомі (y_2), повна питома собівартість (y_3), оптова ціна (y_4) і прибуток до оподаткування питома (y_5). У роботі систему параметрів оптимізації пропонуємо формувати з урахуванням пріоритетів показників по рівнях значущості. До першого рівня пропонуємо відносити найбільш важливі показники - це ціна і витрати на виробництво і реалізацію інноваційно-інвестиційних проектів.

3. Вибір впливаючих чинників. Важливою вимогою, що пред'являється до чинників, є відсутність кореляції, тобто відсутність взаємозалежності. Бажано, щоб чинники мали кількісну оцінку. Вибираючи чинники необхідно враховувати область, що обмежує їх можливе варіювання. Для кожного чинника встановлюють:

(B_y) - верхній рівень можливого варіювання - максимальна величина впливаючого чинника;

(H_y) - нижній рівень можливого варіювання - мінімальна величина впливаючого чинника;

(O_y) - основний рівень можливого варіювання, визначається як різниця між верхнім рівнем (B_y) і інтервалом варіювання (J), тобто $O_y = B_y - J$;

(J) - інтервал варіювання - це різниця між верхнім і нижнім рівнями ділена навпіл, тобто

$$J = (B_y - H_y) / 2 \quad (2)$$

Вибираючи чинники, що впливають на параметр оптимізації необхідно враховувати причинно-наслідкові зв'язки між показниками.

Вхідні чинники пропонуємо кодувати. При кодуванні здійснюється перенесення початку координат в центр (основний рівень плануванні) і вибір масштабу в одиницях варіювання вхідних чинників. Кодовані значення чинників (x_i) пов'язані з натуральними значеннями (X_i) наступним співвідношенням:

$$x_i = (X_i - X_{i_0}) / J \quad (3)$$

де X_{i_0} - натуральне значення чинника на основному рівні.

4. Складання лінійного плану. У нашому прикладі варіюються три чинники x_1 , x_2 , і x_3 , причому кожен на двох рівнях +1 і -1. Одиниці для зручності опускаються, залишаються тільки (+) і (-). Всі можливі комбінації чинників можуть бути вичерпані у восьми варіантах.

$$N = 2^k = 2^3 = 8 \quad (4)$$

де N - кількість варіантів в матриці планування

$k = 3$ - число впливаючих чинників; 2 - означає, що кожен чинник варіюється на двох рівнях (+) і (-).

У другому стовпці приводимо значення фіктивної змінної $x_0 = +1$, її оцінка дає величину вільного члена (b_0) в рівнянні регресії. Значення змінних x_1 , x_2 , і x_3 утворюють планування повного експерименту чинника.

y_i - середнє значення параметра оптимізації, отримане в результаті розрахунків фактичних значень параметра оптимізації.

$$\hat{Y}_i = (y_1 + y_2) / 2 \quad (5)$$

де y_1 і y_2 - повторні визначення фактичного значення параметра оптимізації.

5. Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії і визначення їх довірчих інтервалів. За допомогою матриці планування можна розрахувати коефіцієнти рівняння регресії, що описує поверхню відгуку, на локальній ділянці поблизу вибраного основного рівня (O_y), з обліком відповідних знаків:

$$b_i = \left(\sum_{u=1}^N x_{iu} \cdot y_u \right) / N \quad (6)$$

де x_{iu} - значення x_s в u - тому варіанті; u - номер варіанту (періоду); y_u - значення параметра оптимізації в тому ж варіанті.

Для розрахунку будь-якого коефіцієнта, стовпцю (y_i) слід приписати знаки відповідного стовпця (x_i), скласти значення параметра (y_i) з своїми знаками і результат розділити на число (дослідів) варіантів матриці планування.

6. Розрахунок дисперсії параметра оптимізації. Оцінка помилок досвіду або відтворюваність варіантів оцінюється за даними паралельних вимірювань рандомізованих в часі. Рандомізувати – зробити випадковими ті чинники, що систематично діють, які важко піддаються обліку і контролю, з тим, щоб можна було розглядати їх як випадкові величини, і, отже, враховувати статистично. Якщо при плануванні кожен варіант в матриці планування повторюється кілька разів, то дисперсія параметра оптимізації визначається таким чином:

$$S^2(\hat{Y}_i) = \sum_{i=1}^N S_i / N \quad (7)$$

де $\sum_{i=1}^N S_i$ відрядкова дисперсія.

Відрядкова дисперсія визначається за формулою:

$$\sum_{j=1}^N S_j^2 = \sum_{j=1}^N \Delta y^2 / n - 1 \quad (8)$$

Дисперсія параметра оптимізації рівна:

$$S^2(\hat{Y}) = \sum_{j=1}^N S_j^2 / N \quad (9)$$

Перевірити однорідність ряду дисперсії можна за допомогою G критерію (критерію Кохрена). Розрахункове значення G критерію визначається як приватне від ділення максимальної відрядкової дисперсії з даного ряду на суму всіх дисперсій:

$$G^{расч.} = S_j^2 \max / \sum_{j=1}^N S_j^2 \quad (10)$$

Табличне значення критерію Кохрена при певному рівні значущості $\alpha = 0,05$, міри свободи в кожному варіанті $f = n - 1$ і числі варіантів N , рівно $G_{\alpha f N}^{табл.} = G_{0,05;1;8}^{табл.} = 0,68$.

Якщо $G^{табл.} > G^{расч.}$, то ряд дисперсії вважається однорідним, означає дисперсія знайдена правильно.

б. Перевірка коефіцієнтів рівняння регресії на їх статистичну значущість. З цією метою розраховують довірчі інтервали коефіцієнтів регресії (Δb_i). Дисперсія, що характеризує помилку у визначенні коефіцієнтів рівняння регресії, розраховується за формулою:

$$Sb_i^2 = S^2(\hat{y}) / N * n; Sb_i^2, \text{ тогдa } \pm Sb_i = \sqrt{Sb_i^2} \quad (11)$$

Довірчий інтервал для коефіцієнтів рівняння регресії, визначається за формулою:

$$b_i = \pm Sb_i * t_{\alpha, N} \quad (12)$$

де $t_{\alpha, N}$ - критерій Стьюдента, табульована величина, $t_{0,05;8} = 2,306$;
 α - рівень значущості, це вірогідність практично неможливих подій, $\alpha = 0,05$.

Коефіцієнти рівняння регресії можна рахувати статистично значущими, якщо їх абсолютне значення рівне або перевищує величину довірчого інтервалу, тобто $b_i \Rightarrow \Delta b_i$.

Всі коефіцієнти рівняння регресії пропонуємо визначати як статистично значущі.

У рівняння регресії значення впливаючих чинників слід підставляти в кодованому масштабі (x_i), які розраховуються з урахуванням відповідних значень в натуральному масштабі X_i за формулою:

$$x_i = (X_i - O_{yi}) / J_i \quad (13)$$

8. Статистичний аналіз рівняння регресії. З цією метою перевіряють гіпотезу про адекватність рівняння регресії, тобто визначають чи можна використовувати отримане лінійне рівняння або необхідна складніша математична модель. Для перевірки адекватності визначають дисперсію адекватності $S^2_{(ад)}$ за формулою:

$$S^2_{ад} = (\sum_1^N (y_{jрасч.} - \hat{y}_{jфакт.})^2) / N - k - 1 = \sum_1^N \Delta y^2 / f_2 \quad (14)$$

де: $y_{jрасч.}$ - розрахункове значення параметра оптимізації в j -ом варіанті з урахуванням матриці планування і рівняння регресії.

$\hat{y}_{jфакт.}$ - середнє фактичне значення параметра оптимізації;

f_2 - число мір свободи при визначенні дисперсії адекватності рівняння регресії:

$$f_2 = N - k' - 1 = 8 - 4 - 1 = 3; \text{де } k' = k_{общ.} - k_{незначит.} \quad (15)$$

$k_{общ.}$ - загальне, первинне число коефіцієнтів рівняння регресії;

$$k_{общ.} = (k + 1) = 3 + 1 = 4;$$

$k_{незначит.}$ - кількість незначущих коефіцієнтів рівняння регресії.

Гіпотеза про адекватність лінійного рівняння регресії може бути прийнята, якщо розрахункове значення критерію Фішера не перевищує табличного $F_{расч.} < F_{табл.}$ для вибраного рівня значущості. В даному випадку $F_{расч.} = S_2(ад) / S_2(y)$.

$F_{расч.} < F_{табл.}$ означає гіпотеза про адекватність лінійного рівняння не відкидається і їм можна користуватися для наступних етапів планування зокрема для пошуку напряму руху по градієнту до оптимуму.

9. Інтерпретація лінійного рівняння регресії.

Величина і знаки коефіцієнтів рівняння регресії дозволяють судити про вплив відповідних чинників на параметр оптимізації (y) або відгук. Чим більше (b_i) по величині, тим сильніше вплив чинника (x_i). Позитивний знак перед (b_i) показує, що збільшення відповідного чинника приводить до зростання параметра оптимізації, тобто відгуку, негативний свідчить про зменшення дії на параметр оптимізації.

10. Рух по градієнту лінійного рівняння регресії (круте

сходження по поверхні відгуку). Після отримання адекватного рівняння регресії здійснюється рух його по градієнту в область оптимуму (круте сходження). Визначаючи напрям руху необхідно змінити значення впливаючих чинників (x_1, x_2, x_3) пропорційно величинам відповідних коефіцієнтів регресії з обліком їх знаків.

Для цього переходять від кодованих значень чинників до натуральних, а також розраховують $x_i = (X_i - O_y) / J_i$ і величину кроку (Δi) з урахуванням інтервалів варіювання.

Якщо через яких або обмежень виявляється неможливою зміна чинників, то їх фіксують на досягнутому рівні, продовжуючи рух по решті чинників.

Таким чином, показники першого рівня метода прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти використовуються як інформаційна база для показників другого рівня в методі оптимізації і прогнозування чистого доходу реальних інноваційно-інвестиційних проектів підприємства.

Таким чином, для визначення ціни і оптимальних витрат на виробництво і реалізацію продукції інноваційно-інвестиційних проектів запропоновано науково-методичний підхід до прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти методом кореляційно-регресійного аналізу, що дає можливість формування ефективної і збалансованої інноваційно-інвестиційної програми підприємства на майбутній і довгостроковий період; визначення розвитку операційної діяльності підприємства; забезпечення високих темпів розширеного відтворення позазворотних операційних активів.

Доведено, що показники першого рівня прогнозування ціноутворення з оптимальними витратами на інноваційно-інвестиційні проекти використовуються як інформаційна база для показників другого рівня у підході до оптимізації і прогнозування чистого доходу реальних інноваційно-інвестиційних проектів підприємства. Запропонований науковий підхід допомагає визначити загальні напрями, принципи і способи дії для вирішення поставлених фінансових завдань з оптимізації і прогнозування чистого доходу реальних інноваційно-інвестиційних проектів, підхід ґрунтується на концептуальних положеннях фінансового планування та реалізується на основі кореляційно-регресійного

аналізу, що дозволяє забезпечити комплексний і системний підхід до рішення поставлених економічних задач направлених на реалізацію інноваційно-інвестиційної політики підприємства.

Література.

1. Савчук А.В. *Теоретические основы анализа инновационных процессов в промышленности: Монография / НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. - Донецк, 2003. – 448 с.*
2. Волошко Е. *Экономико-экологические проблемы инноваций и функционирования техносферы // Економіст. – 2004. - №6. С. 74 – 75.*
3. *Механізм переходу України на інноваційну модель розвитку / О.І. Амоша, СМ. Кацура, Т.В. Щетілова та ін. / НАН України. Ін-т економіки пром-сті. - Донецьк, 2002. - 108 с.*
4. Амоша А.И., Матюшин А.В., Шемякина Н.В. *Финансовые и институциональные механизмы регулирования производственного потенциала: Монография/НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти.-Донецк, 2007. – 372с.*
5. Твисс Б. *Управление научно-техническими нововведениями. – М.: Экономика, 1989. – 271с.*
6. Лепа Р.Н. *Ситуационный механизм подготовки и принятия управленческих решений на предприятии: методология, модели и методы: моногр. / Р.Н. Лепа; НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. – Донецк: Юго-Восток, 2006. – 308 с.*

4.3. Інтеграційно-секторальна трансформація латентних процесів промислових підприємств

Одним з перших термін «латентність» у соціальному контексті застосував американський учений Р. Мертон. Він виділяв «явні» і «латентні» функції соціальних інститутів. Дана типологія функцій була введена ученим для пояснення певних суспільних явищ в тих випадках, коли необхідно розрізнити очікувані і спостережувані наслідки від невизначених і побічних. Так, Р. Мертон стверджує, що в основі розмежування між явними і латентними функціями лежить наступне: перші відносяться до тих об'єктивних і навмисних наслідків соціальної дії, які сприяють пристосуванню або адаптації деякої певної соціальної одиниці (індивід, підгрупа, соціальна чи культурна система), другі належать до ненавмисних і неусвідомлених наслідків того ж самого порядку [1, с. 427].

Латентні функції, на відміну від явних, незаплановані заздалегідь, носять ненавмисний характер і їх наслідки усвідомлюються не відразу і не завжди або і зовсім залишаються

неусвідомленими до кінця. Часто на практиці деякі інститути продовжують існувати, хоч вони не тільки не виконують своїх функцій, але й деколи навіть перешкоджають їм.

Доцільно розкрити сутність поняття «латентність» та констатувати його значення з позиції вагомого чинника сталого розвитку промислових підприємств, як невід'ємної складової тіньового субпотенціалу сукупного потенціалу промислового підприємства, що здійснює значний вплив на формування сталого сектору міжгалузевого ланцюга доданої вартості.

Зупинимось більш детально на деяких характеристиках латентності, приймаючи до уваги думки авторів [1, с. 428; 43, с.19]:

– найбільш широку розробку феномен латентності отримав у соціології, в той час як у економічній науці він виявився менш розробленим та адаптованим до вирішення проблем сталого розвитку промислових підприємств;

– латентність виконує ряд конструктивних функцій у суспільстві, і є природною для окремих сфер суспільного життя. Розростання латентності в економічному просторі різко знижує ефективність суб'єктів господарювання, що відбивається на зниженні доданої вартості та в подальшому у недоотриманні вагової частини доходу. Звідси випливає, що питання про допустимі межі латентності, у яких соціально-економічна система (промислове підприємство) здатна нормально розвиватися, залишається відкритою;

– латентні процеси породжують кризові явища та фазу розбалансованості усіх складових сукупного потенціалу промислових підприємств, що призводить до руйнування компонентів інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислового підприємства;

– слід розрізняти існуючі скриті процеси, які формують подальший розвиток (спад) підприємства та штучно створені латентні механізми, які формуються під впливом несприятливих чинників структурно-динамічної моделі забезпечення сталого розвитку промислових підприємств;

– більш уваги слід приділяти латентним механізмам, які впливають на розвиток розбалансованості та формування кризових процесів у сталому секторі міжгалузевого ланцюга доданої вартості.

Одним з основних напрямів подолання латентних чинників є формування формалізованих інтегрованих структур. Великі інтегровані структури формують вектор розвитку економіки і є основою підтримання стабільності виробництва та конкуренції в розвинених країнах. Інтеграційні процеси стають все більш значущими і в вітчизняній економіці.

Врахування складності поняття «формалізована інтегрована структура» спонукає нас розглядати її, як легальне об'єднання суб'єктів господарювання, що має відповідне юридичне підґрунтя, чіткі контури організації та функціонування в сучасному господарському процесі.

В найбільш розвиненій економіці світу базою для сталого розвитку є шість фінансово-промислових груп: «Міцубісі», «Міцуді», «Сутімото», «Санва», «Фуе», «Дай-іте-канге». Дані фінансово-промислові групи реалізують більш ніж половину продукції промисловості Японії, майже 90% товарів, які реалізуються є інноваційні. Крім промислових підприємств у склад фінансово-промислових груп входять значна кількість комерційних банків, які контролюють 40% загального капіталу країни та 57% страхового ринку.

Починаючи з 70-х років ХХ століття розвиваються інтегровані утворення у Південній Кореї. На основі найбільших фінансово-промислових груп («Самсунг», «Деу», «Хенуе», «ЕлДжі») уряд допоміг створити 13 універсальних торгових компаній. Створення торгових компаній допомогло налагодити зовнішньоекономічні зв'язки та з кожним роком збільшувати експортні поставки провідним країнам світу. На початку 80-х років ХХ століття корпорації-гіганти Південної Кореї вже володіли 40% статутного капіталу п'яти найбільших банків країни.

Схожі тенденції розвитку фінансово-промислових груп можна було спостерігати в економіці провідних країн – Німеччини, Франції, США [2].

Таким чином зрозуміло, що одним з напрямків подолання латентності у сталому розвитку сектора міжгалузевого ланцюга доданої вартості є формування ефективних інтегрованих структур, що повинні мати відповідний інноваційний механізм направлений на забезпечення сталого розвитку в умовах мінливого зовнішнього середовища.

На сучасному етапі розвитку в Україні господарські об'єднання створені у найважливіших сферах діяльності держави: авіабудівній (наприклад, концерн «Антонов»), автобудівельній (корпорації «УкрАВТО» та «Агро-Союз», Український автомобільний холдинг, Авто-альянс), торфовидобувній (наприклад, концерн «Укрторф»), нафтогазовій (концерни «Галнафтогаз» та «Нафтоенерго»), ядерній енергетиці (концерн «Ядерне паливо»), спиртовій (концерн «Укрспирт»), телерадіомовлення (Концерн радіомовлення, радіозв'язку та телебачення) та інших.

Окремими прикладами багатопрофільних груп підприємств є група «Приват», до сфери інтересів якої входять фінанси, телекомунікації, металургія, коксохімія, нафтовий бізнес, або найбільша українська група підприємств – Систем Кепітал Менеджмент, що лідирує у гірничо-металургійній галузі, енергетиці, банківському бізнесі, страхуванні, телекомунікаціях, медіа-бізнесі, нерухомості, спорті, ритейлі тощо [3, с.182].

Вагомими причинами становлення подібних структур у реальному секторі економіки України є створення сприятливих умов здійснення економічної діяльності, можливість посилення конкурентних позицій і контролю над ринковою ситуацією.

Грунтуючись на тому, що інтегровані об'єднання є базисом міжгалузевої взаємодії, основою розвитку партнерського субпотенціалу сукупного потенціалу промислових підприємств, вектором розвитку ланцюга доданої вартості доцільно розглянути різноманіття інтеграційних об'єднань.

В. Пономаренко стверджує, що до основних форм інтегрованих структур бізнесу можна віднести: концерни, фінансово-промислові групи, пули, консорціуми, стратегічні альянси, асоціації, синдикати, картелі [4, с. 7]. На думку Р. Данилейчук до інтегрованих підприємницьких структур відносить: інтегровані корпоративні структури, кластери як форма галузевої й територіальної інтеграції підприємницьких структур, інтегровані структури інноваційного підприємництва, що реалізують інтеграцію науки й виробництва [5, с. 221]. Л. І. Федулова має іншу класифікацію європейського зразка: картелі, синдикати, трести, консорціуми, концерни, союзи, господарські асоціації та інші [6, с. 162].

Але множинність наукових підходів, критеріїв класифікації не надає достатньо повної інформації щодо юридичних підстав функціонування наведених ними інтегрованих об'єднань, тому вважаємо за доцільно розглянути нормативно-правове підґрунтя інтегрованих структур.

З огляду на національне законодавство України, основним законодавчим актом регулювання інтеграційних процесів є Господарський кодекс України. Нормативно-правовий акт встановлює, відповідно до Конституції України, правові основи господарської діяльності, яка базується на різноманітності суб'єктів господарювання різних форм власності. Господарський кодекс законодавчо визначає такі форми об'єднань підприємств: асоціація, корпорація, консорціум, концерн, промислово-фінансова група, холдинг. Цим акт сприяє розвитку самостійних організаційних об'єднань [7].

Відзначимо особливості основних законів, згідно з яким здійснюють свою діяльність інтеграційні підприємства. На наш погляд, потрібно виокремити Закон України «Про захист економічної конкуренції», «Про акціонерні товариства».

Грунтуючись на історичних та практичних аспектах господарської діяльності, нерідко інтеграційні стратегії констатують монополізацію ринку. Це яскраво підтверджують численні випадки діяльності потужних, конкурентоспроможних суб'єктів господарювання з високими показниками економічної активності і прибутковості. Нейтралізацію монопольних дій підприємств в Україні забезпечує Закон «Про захист економічної конкуренції». Наведений закон визначає правові засади підтримки та захисту економічної конкуренції, обмеження монополізму господарської діяльності, а також спрямований на забезпечення ефективного функціонування економіки України на основі розвитку конкурентних відносин. Згідно зі законом, Антимонопольний комітет України здійснює державний контроль за концентрацією суб'єктів господарювання. Отже, цей документ повинен розвивати сучасні конкурентні переваги як всередині інтегрованого підприємства, так і в межах об'єднання.

Відсутність державної підтримки діяльності фінансово - промислових груп, зокрема, державних гарантій для залучення іноземного капіталу, надання інвестиційних кредитів або іншої

фінансової підтримки для реалізації інвестиційних проектів, поставила під сумнів економічну доцільність їх створення. Не дивно, що за весь час існування Закону України «Про промислово-фінансові групи в Україні» офіційно була зареєстрована лише одна фінансово – промислова група «Титан», яка проіснувала три роки. Отже, перша спроба офіційної інституціалізації інтегрованих бізнес-структур виявилася невдалою через недостатні економічні стимули, що були створені державою [5].

А сьогодні українська влада взагалі відмовилася від самої ідеї існування фінансово – промислових груп, оскільки остання начебто не виправдала себе (Закон України «Про визнання таким, що втратив чинність, Закону України «Про промислово-фінансові групи в Україні»).

Процес переходу фінансово-промислових груп у латентні інтеграційні об'єднання сформував латентні чинники, які розбалансовують функціонування формалізованих інтегрованих структур, руйнують сукупний потенціал промислових підприємств, заважають нормальному функціонуванню сталого сектору міжгалузевого ланцюга доданої вартості.

Дані передумови дають можливість з'ясувати основні негативні наслідки латентних інтеграційних процесів: гальмування структурних перетворень в економіці; зростання тінізації надходжень фінансово – промислових груп; інформаційна невизначеність інвесторів щодо фінансування відповідних підприємств, або групи в цілому; відсутність механізмів регулювання неформальних інтеграційних об'єднань; розвиток холдингової форми управління акціонерним капіталом (поштовхом до цього було прийняття закону України «Про холдингові компанії в Україні» у 2006 році); монополізація ринку тіньовими групами диверсифікованого капіталу; заборона або перешкоджання створенню нових підприємств чи здійснення підприємництва в інших організаційних формах у будь-якій сфері діяльності, а також встановлення обмежень на здійснення окремих видів діяльності, на виробництво, придбання чи реалізацію певних видів товарів; пряме або опосередковане примушення суб'єктів господарювання до вступу в асоціації, концерни, міжгалузеві, регіональні чи інші форми об'єднань або здійснення узгоджених дій концентрації суб'єктів господарювання в інших формах

Промислові підприємства латентного інтегрованого об'єднання, поставляючи на ринок ідентичну продукцію дуже часто домовляються, укладаючи неформальні угоди, що в подальшому відбивається на показниках конкуренції та фінансових результатах підприємств даного виду діяльності.

Неформальні угоди створюють латентний монопольний ринок, що вносить свої корективи на промисловому ринку. До найнебезпечніших не безпечніших угод належать угоди про обсяги продукції, про ціну її реалізації, про підтримку фіксованого співвідношення між цінами на конкуруючі товари, про відміну чи встановлення єдиних цінових знижок, про відміну чи встановлення єдиної збутової організації. Неформальні угоди в більшості випадків засновані на монопольних узгоджених діях.

Сформовані монопольні дії призвели чи можуть призвести до недопущення, усунення чи обмеження конкуренції: формування узгоджених цін на придбання та реалізацію товарів; неформальний поділ ринку відповідно до ознак сегментування; створення латентних інструментів тендерної політики, спотворення торгів; формування бар'єрів входу на ринок; укладання «хижацьких» угод з іншими суб'єктами господарювання

Виходячи з вищевказаного доцільно сказати, що системні порушення чинного законодавства та господарських процесів латентними інтегрованими об'єднаннями у всіх функціональних сферах діяльності на промислових підприємствах, усвідомлене викривлення вхідної та вихідної інформації суттєво збільшує тіньовий ринок, віднімає частину доданої вартості промислових підприємств, які працюють у прозорому середовищі; здійснює значний негативний когнітивний імпульс на всі інші часткові потенціали промислових підприємств, що в подальшому позначається на валовому регіональному продукті та валовому внутрішньому продукті країни.

Таким чином доведено, що фінансово-промислова група (ФПГ) є формою латентної інтеграції різних видів капіталу, перш за все, капіталів промислових і торговельних компаній, а також капіталу фінансових інститутів, зокрема банків, страхових компаній тощо.

Можна стверджувати, що об'єднання банківського і промислового капіталу не має усталеної форми, тому що ці

об'єднання знаходяться в динаміці і мають безліч варіантів розвитку. Склад, структура і форма існування і управління фінансово-промисловою групою визначається індивідуально, що обумовлено об'єктивними та суб'єктивними складовими і чинниками формування та розвитку таких видів об'єднань.

Розглядаючи процес утворення фінансово-промислових груп доцільно виділити два принципи побудови: галузевий та міжгалузевий.

Галузевий підхід виправданий за умови взаємопов'язаності та однорідності технологічних процесів підприємств, що об'єднуються, близькості профілю їхнього виробництва, що дає змогу швидко сконцентрувати кошти та потужності на найвигіднішій промисловій продукції, яка користується попитом на внутрішньому та світових ринках, і в результаті посилити ринкові позиції.

Однак, більшими перевагами характеризуються фінансово – промислові групи, побудовані за міжгалузевим принципом. Формування міжгалузевих фінансово – промислових груп, які об'єднують добувні, переробні підприємства та підприємства інфраструктури, а також фінансові інститути і проводять скоординовану політику на міжгалузевому рівні, сприятимуть здешевленню кінцевої продукції, розширенню ринків збуту, стабілізації виробничих процесів.

Частка міжгалузевих об'єднань в Україні становить 20 %, а внутрігалузевих – 80 %, а у високорозвинутих країнах таке співвідношення: 70 % – міжгалузевих, та 30 % – внутрігалузевих, які являють собою замкнений науково-технологічний ланцюг із проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень, проектування, розроблення й виробництва певної продукції (наприклад: металургійна та хімічна галузі) [4].

На даний момент практично всі підприємства –лідери промислового виробництва всіх галузей промисловості України належать великим українським та міжнародним фінансово – промисловим групам. Підприємства, що входять до складу фінансово – промислової групи, пов'язані між собою численними партнерськими зв'язками з приводу фінансової, виробничої, збутової та іншої залежності.

Зупинимось більш детально на інструментах інтеграції

підприємств у фінансово-промислові групи.

З'ясовано, що до основних механізмів консолідації капіталу можна віднести такі: холдингова форма управління акціонерним капіталом групи, довірче управління головним підприємством акціями учасників групи, взаємне володіння акціями учасників фінансово – промислової групи, довгострокові фінансові зв'язки, спільне відкриття акціонерної компанії

Холдинговий механізм групової організації є домінуючим у створенні і функціонуванні багатьох зарубіжних ПФГ як на національному, так і транснаціональному рівні. Досить часто холдинг виступає як компанія, котра володіє контрольним пакетом акцій учасників групи і визначає завдяки цьому стратегію групи. Дана форма формує чіткі централізовані установки, без можливості вільних господарських процесів, що обмежує сталий розвиток промислових підприємств, що входять в даний холдинг.

Система участі в капіталі гарантує головному підприємству можливість здійснення контролю над дочірнім підприємством. Однак цей контроль, в основному має стратегічний характер. Механізм узгодження інтересів учасників групи визначають такі юридичні документи, як: угода з фінансових питань, яка регулює інвестиційну і дивідендну політику підприємств на наступний фінансовий рік; договір про єдине управління, котрий чітко визначає, які функції делегуються керівництву головного підприємства, тобто централізуються, а які виконуються децентралізовано, тобто кожними учасниками самостійно.

Довірче управління головним підприємством акціями учасників групи, як правило, таку функцію виконують трастові відділи банків. Розпорядження акціями дозволяє банкам посилити контроль над виробничими компаніями і розповсюдити його за межі їх частки участі в капіталі.

Основним джерелом поповнення траст-активів комерційних банків і здійснення фінансового контролю над нефінансовими установами є пенсійні фонди, інвестиційні та страхові компанії.

Взаємне переплетіння акціонерної взаємодії є основою єдності групи. Суть його полягає у тому, що банки володіють акціями промислових компаній, а також інших банків, комерційних структур, а промислові об'єднання, у свою чергу, купують акції банків. У результаті власники великих виробничих корпорацій

стають співвласниками банків, комерційних структур.

Як спосіб підтримання і регулювання діяльності промислово-фінансових груп наведена форма отримала найбільше розповсюдження в Японії. Середня частка перехресного володіння акціями всередині груп Міцубісі, Міцуї, Суміто склала 28,93%; груп Фуйе, Дайіті Канге і Санва – 16,36%, у середньому частка шести головних ФПГ – 22,65% .

Довгострокові фінансові зв'язки через кредитні відносини, які є менш жорсткою формою зв'язку в групі в порівнянні з відносинами корпоративної власності.

В цілому фінансові зв'язки промислових підприємств і банків проявляються у тому, що останні:

1) беруть на себе певні функції-концернів, які мають касовий і обліково-фінансовий характер, а саме: ведуть розрахунки з клієнтами концернів з укладених ними угод, виплачують дивіденди за їх акціями і проценти за облігаціями, здійснюють податкові чи інші платежі державі;

2) організують фінансування із третіх джерел: шляхом створення консорціумів комерційних банків; розміщення цінних паперів групами інвестиційних банків;

3) виступають фінансовими і діловими консультантами корпорації, тобто надають комерційну інформацію; здійснюють операції зі злиття і поглинання підприємств, реорганізації і фінансового оздоровлення об'єднань та ін.

Характерною особливістю такого механізму інтеграції є те, що учасники створюють під своєю егідою спільні компанії і розробляють спільні інвестиційні проекти для проникнення у нові сфери, забезпечуючи таким чином зростання підприємницької активності підконтрольних структур. Успішному розвитку і резистентності горизонтально інтегровані структури типу фінансово - промислові групи України завдячують тому, що консолідують (шляхом перехресного володіння активами, однак не шляхом підпорядкування одних структур іншим) і водночас диверсифікують багатогалузевий промисловий, банківській, фінансовий, торговельний капітал, завдяки чому мають певний політичний вплив, можуть лобіювати свої інтереси у вищих органах влади. Все це створює необхідні і достатні умови для поступального і системного розвитку бізнесу. Однак, значна

частина фінансово – промислових груп України належить офшорним (оншорним) компаніям, які не сплачують прибуткових податків в Україні та мають можливість в будь-який момент репатріювати прибутки [6].

Фінансово – промислові групи, які діють в сучасному економічному просторі України: Group DF, System Capital Management, Смарт-груп, Аваль, Група АВК, Група «Брінкфорд», Група «Інтерпайп», Група «Конті», Група «Концерн «Укрпромінвест», Група «Концерн «Енерго», Група «Норд», Група «Орлан», Група «Правекс», Група «Рейнфорд», Група «ТАС», Група «УкрАВТО», Група «Приват» та ін. Найбільші групи з вище перелічених – System Capital Management та Група «Інтерпайп» (табл. 2).

Таким чином доведено, що використання фінансово – промислової групи як форми співробітництва фінансових і промислових установ дає змогу не тільки сформувати групу негативних латентних чинників, але й забезпечити сталий розвиток учасникам, які входять до її складу: відновити розірвані технологічні зв'язки в промисловості; створити додаткові фінансові джерела для розвитку виробництва; збільшити стійкість як промислових підприємств; підвищити конкурентоспроможність продукції, що випускається; проводити інноваційну діяльність, новітні наукові розроблення, впровадження яких підвищать якість вихідного продукту; усім членам групи, включаючи банки, одержувати додатковий прибуток від реалізації продукції; використовувати механізм внутрішніх цін і тим самим уникати багаторазового оподаткування; мати консолідований баланс, що при такому об'єднанні може досягти значних розмірів, що в багато разів полегшить як одержання іноземних інвестицій, так і великих кредитів; зменшити технологічні й інформаційні витрати; використовувати інтегральний імідж.

Таблиця 2

Склад найбільш впливових фінансово – промислових груп України [9]

Фінансово – промислова група	Галузь, сфера діяльності	Підприємства, які включає фінансово – промислова група
System Capital Management	металургія, машинобудування, енергетика, телекомунікації, вугільна промисловість, харчова промисловість, банківська та страхова справи, засоби масової інформації	SCM Limited, Alkar Teleport Holdings, USH Ukrainian Steel Holdings Limited, UR United Retail Limited, Ultima Trading Group Inc, DNP Oil Limited, Входить в групу 50% -Starmill Limited, DTEK Holdings Limited, SCM Holdings Limited, Omni International Ventures Limited, Planebridge Limited, Triore Limited, Входить в групу 71,25% - Metinvest B.V., Fluxcom Limited, Sparotin Limited, UMBH Ukrainian Machine Building Holding Limited, MetalUkr Holding Limited, Quarex Limited, Adeona Holdings Limited, Medco Services Limited, SCM Finance Limited, UMG United Mineral Group Limited, Starray Limited, E.S.P.V. Limited, Telnet Holding Limited, частково входить до групи - Majorone Trading Limited, Parallel Nafta Limited, частково входить до групи Celebrom Investments Limited, Metinvest International S.A., Jassen Enterprises Corp.
Інтерпайп	трубна галузь, електроенергетика, кольорова металургія, машинобудування, авіатранспорт, засоби масової інформації	Міжнародний медіа центр, ЗАТ; Укрсоц-нерухомість, ТОВ ІФ; Укрсоц-Капітал, ТОВ КУА - АПФ; Кувера, ТОВ (Дніпропетровськ); Укрсоцбуд, ТОВ; Луганський енергетичний альянс, ЗАТ; KLV Wheelco S.A.; Steelix S.A.; Sepco S.A.; Allied Steel S.A.; Економіка, ТОВ Видавництво; Garleston Company Limited; АБІКО, ТОВ; Трубінвест, ЗАТ; Epstein Corporate Resources S.A.; Метаброк, ЗАТ; Styltex Trading Limited; Shasta Enterprises Ltd; Іннотех, ПІІ; Роял Капітал, ПІІ; Interpipe Limited; Ramelton Holdings Limited; Salex Investments Limited; Профікс, ТОВ Компанія; Застава, ТОВ Торговий дом; Укрсоцфінанс, ТОВ; Альтера-Ріелті, ТОВ; Talam Enterprises Ltd, Brekstad Holdings Limited; Dandy Holdings Corporation; Podhal Investment Limited; Mindori Enterprises Limited; Транспортно-інвестиційні технології, ТОВ; Aberdeen Affiliates LLC; Центральна енергетична компанія, ЗАТ; Русское радио – Україна, ТОВ ТРК; Інвест-Холдинг, ЗАТ;

	<p>АероСвіт-Термінал; ЗАТ, ГенАвіа-Інвест; ТОВ, Сонекс Індастріз, ПІІ; ТОВ«Міжнародна комерційна телерадіокомпанія (ICTV)», Байп Ко ЛТД,ТОВ; Mamton Holdings Limited, Новий телеканал, ЗАТ; Холдингова компанія «Оберон-вугілля»; Труболіт, ЗАТ; Інтерпайп Новомосковський трубний завод, ВАТ; Нікопольський южнотрубний завод, ВАТ; Інтерпайп Нікопольський завод бесшовних труб Ніко Тьюб ЗАТ; Нікопольський завод технологічного оснащення, ЗАТ; Промислово – фінансовий консорціум «Придніпрів'я»; Дніпро-Транс, ТОВ; Дніпропетровський втормет, ВАТ; Ферротрейд Інтернешнл, ЗАТ; Украгроماشінвест, ВАТ ЛК; Onmont Consulting LTD; Інтерпайп, ТОВ; Факти та коментарі, ТОВ редакція газети; Аура, ЗАТ СК; Tanferd Investments Limited, Allied Steel Holding B.V.; Дайм, ТОВ; EastOne LLC; ТОВ«Творческое объединение «11 канал» (Дніпропетровська обл.); Логоімпекс, ТОВ; ТОВ «Телерадіокомпанія М1; Кредит-Дніпр, ЗАТ КБ; Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод, ВАТ; Нікопольський завод феросплавів; ВАТ, Кредит-Дніпр-Інвест, ІК; Придніпрів'є, ТОВ; Нікопольська трубна компанія, ЗАТ; Miralton Investment Limited; Ремонтний завод, ЗАТ; Міжнародний медіа центр – СТБ, ЗАТ; Інтерпайп, Корпорація НППГ; Blumberg Industries LLC</p>
--	--

Виходячи з вищевказаного та маючи на меті розробити пропозиції щодо усунення латентних чинників, які стримують сталий розвиток промислових підприємств, стимулюють тіньові процеси, формують втрати доданої вартості, вважаємо за доцільне запропонувати алгоритм формалізації латентних об'єднань, що має трирівневу структуру[46, с.6] (рис.7).

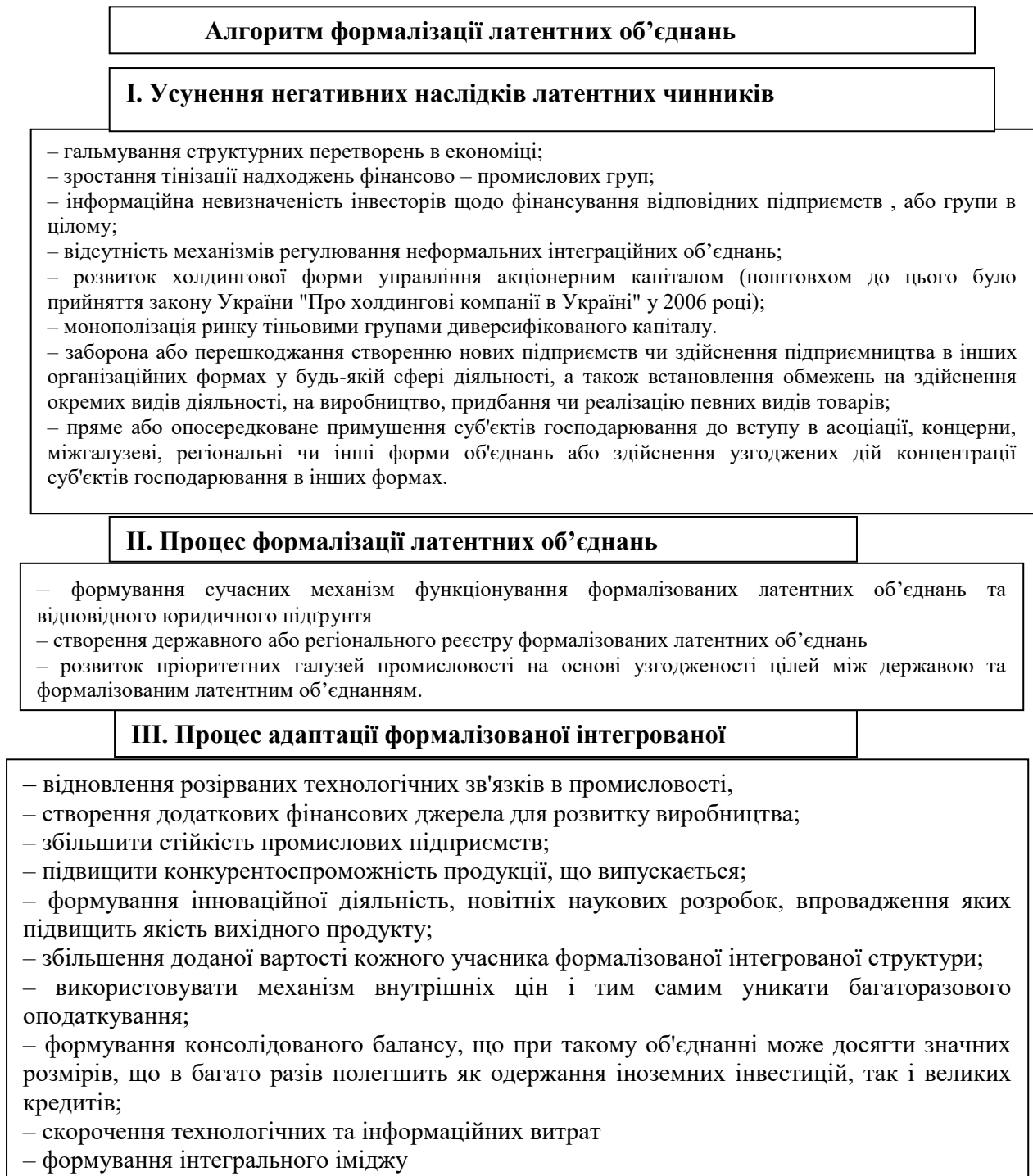


Рис. 7. Алгоритм формалізації латентних об'єднань інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств

На першому рівні передбачено усунення негативних наслідків латентних чинників. Другий рівень розкриває процес формалізації інтегрованого об'єднання. Третій рівень формує процес адаптації формалізованої інтегрованої структури.

Для повноти реалізації формування сталого сектору міжгалузевого ланцюга доданої вартості слід перейти до формування нової ефективної структури промислового комплексу за рахунок створення міжгалузевих секторальних асоціаційно-кластерних об'єднань.

Кластеризація економіки в зарубіжних країнах набула значного поширення насамперед як засіб підвищення їх конкурентоспроможності, а також як механізм гнучкого реагування на кон'юнктуру світових ринків, зростання стабільності функціонування завдяки інтеграції конкурентних переваг конкретних суб'єктів економічної діяльності.

Так, одним з найбільш відомих транскордонних біофармацевтичних кластерів «Біодолина» було створено у 1996 році у долині річки Верхній Рейн (на кордоні Франції, Швейцарії та Німеччини).

Цей кластер схожий на Кремнієву долину. Даний гігант біофармацевтичної галузі має представництва провідних корпорацій світу (Новартіс, Рош, Сіба), розгалужену систему філій великих фармацевтичних підприємств (Файзер, Санофі – Авентис). Загальна кількість працівників кластеру перевищує 250 тис.чол. Крім цього, важливу роль у виникненні «Біодолини» відіграли політичний інтерес суміжних держав і підтримка з боку місцевих та регіональних органів влади.

Практичним надбанням підтверджено важливість і інших міжнародних кластерів, таких як: кластер скла (Верхня Австрія (Австрія) – Баварія (ФРН) – Богемія (Чехія)); «Долина Медікон», яка розташована на кордоні Данії та Швеції навколо затоки Ересунн; кластер біотехнологій, регіон Орезунд (Данія-Швеція); німецько- голландський транскордонний кластер (м. Твенте); німецько - голландська мережа регіональних кластерів постачальників, технічних агентств та інноваційних установ навколо транснаціональних корпорацій Osè і Nedcar (м. Венло); «Долина Доммель» (Бельгія та Нідерланди), автомобільний кластер, розташований у прикордонних регіонах Португалії і

Іспанії; текстильний кластер, який функціонує на території прикордонних регіонів Австрії та Чехії; технологічний кластер, який діє на суміжних територіях Австрії та Словенії [44, с.13].

Відповідно до концепції національної розвитку формування та розвитку транскордонних кластерів можливими є три підходи з боку держави до реалізації завдання виявлення транскордонних кластерних ініціатив та підтримки формування і розвитку транскордонних кластерів:

1. Закріпити це завдання за місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

2. Піти шляхом централізації, тобто шляхом розробки та впровадження виключно на загальнодержавному рівні відповідних заходів з розвитку транскордонних кластерів, реалізації інших завдань Стратегії Національної безпеки України.

3. Застосувати комплексний (змішаний) підхід, тобто поставлені завдання мають бути виконані шляхом поєднання елементів першого і другого підходу, на основі Національної стратегії формування та розвитку транскордонних кластерів.

Перший варіант, який не потребує додаткових коштів державного бюджету, базується на використанні активності суб'єктів підприємницької діяльності, розміщених у транскордонних регіонах. Разом з тим він не матиме успіху у найближчій перспективі, оскільки, за умов недостатньо активної підтримки з боку держави, він не передбачає створення сприятливого законодавчого середовища і спирається виключно на ініціативу недержавних місцевих організацій, асоціацій тощо. Його застосування може стати опосередкованою демонстрацією відсутності комплексної стратегії забезпечення національних інтересів України, зокрема у транскордонному співробітництві.

Другий варіант не є бажаним, оскільки він пов'язаний із додатковими навантаженнями на державний бюджет в період подолання наслідків фінансово-економічної кризи, містить у собі загрозу надмірної централізації, йде в розріз із пріоритетами державної політики у сфері розвитку місцевого самоврядування, гальмує процес впровадження адміністративно-територіальної реформи в Україні, особливо в частині впровадження принципу субсидіарності, та суперечить згаданим вище міжнародним угодам та правовим інструментам Ради Європи з питань місцевого

самоврядування, які було підписано Україною.

Третій, комплексний, підхід є оптимальним. З одного боку він сприятиме більш ефективному впровадженню нової державної регіональної політики. З іншого боку такий підхід стимулюватиме активність і відповідальність місцевих органів влади стосовно виконання завдань розвитку їх територій, що забезпечить підвищення конкурентоспроможності регіонів України та їх інтеграцію у загальноєвропейський простір, впровадження інновацій, збільшення продуктивності праці і підвищення індексу людського життя. Разом з тим його реалізація вимагає додаткових фінансових ресурсів з державного та місцевого бюджетів [10].

Ми вважаємо за доцільне для подальшого формування та розвитку міжгалузевого сектора ланцюга вартості промислових підприємств створення секторального кластерно-асоціаційного об'єднання на базі латентних фінансово-промислових груп «Інтерпайп» та «СКМ». Доцільно включити у формування об'єднання наступні промислові підприємства: ТОВ «Металургійний завод Дніпросталь»; ПАТ «Нікопольський завод феросплавів»; ПАТ «Нікопольський південнотрубний завод», ПАТ Інтерпайп «Новомосковський трубний завод»; ЗАТ «Інтерпайп Нікопольський завод бесшовних труб Ніко Тьюб»; ПАТ «Втормет»; АТ «Кредит-Дніпро»; ПАТ «Запоріжсталь»; ММК ім. Ілліча; ПрАТ «Запоріжвогнетрив»; ПАТ «Запоріжкокс»; ТОВ «Метінвест-Ресурс»; ПАТ «ПУМБ».

Відповідно до інтеграційно-асоціаційний підходу до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПГ, ґрунтуючись на механізмі практичної реалізації дескриптивної моделі міжгалузевої взаємодії секторальна кластерно-асоціаційного інтеграція забезпечить: досягнення позитивного синергетичного ефекту в суміжних галузях промисловості, створення замкнених виробничих циклів, побудованих на коопераційних зв'язках між вітчизняним підприємствами окреслених галузей національної економіки, внутрішні ринок збуту власною продукцією, зростання обсягу виробництва продукції з високою доданою вартістю у загальному експорті продукції; інвестиційний розвиток та фінансування.

Виходячи з вищевказаного обґрунтуємо значення основних секторалей кластерно-асоціаційної інтеграції: підприємницька;

рециклінгу; фінансового забезпечення сталого розвитку; інноваційних послуг, спрямованих на забезпечення сталого розвитку.

Сектораль підприємницької кооперація ФПГ направлена на: покращення номенклатури виробів; кооперація та концентрація виробництва; диверсифікація продукції та послуг; пошук нових ринків збуту.

Сектораль інноваційних послуг, спрямованих на забезпечення сталого розвитку промислового підприємства надасть можливість сформувати технології використання субконтрактингу, аутстафінгу, краудсорсингу, модернізації та оновлення виробництва

Формування секторалі рециклінгу забезпечить ефективний процес поводження з промисловими відходами: екологічно безпечне зберігання, перевезення, утилізація, перероблення або видалення. Дана сектораль дасть поштовх до розвитку промислового симбіозу та створення екорегіону.

Фінансова сектораль забезпечення сталого розвитку промислового підприємства направлена на створення фондів інноваційно-інвестиційного розвитку та формування механізму кредитування інноваційних проектів.

Доведено, що інтеграційно-асоціаційний підхід до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПГ надасть можливість сформувати наступні системні динамічні тенденції: докорінно удосконалить організацію та управління виробництвом, у тому числі на основі його реінжинірингу; створить нові чи модернізувати діючі виробництва з випуску продукції, ефективною для вітчизняного підприємства і конкурентоздатною на ринках, забезпечить таким чином взаємну вигоду партнерам по кооперації, а також виграшні позиції для українських споживачів цієї продукції; швидко й радикально підвищить технічний рівень виробництва, поліпшить техніко-економічні і якісні параметри продукції на основі впровадження передових українських і зарубіжних технологій; підвищить стабільність роботи українських підприємств, які в сучасних умовах залежать від сталості постачань вітчизняних виробників необхідних матеріалів потрібної якості і прийнятної рівня цін; надасть інвестиційні можливості



Рис. 8. Секторальність кластерних інтеграційно – асоціативних об'єднань промислових підприємств ФПГ у напрямку сталого розвитку

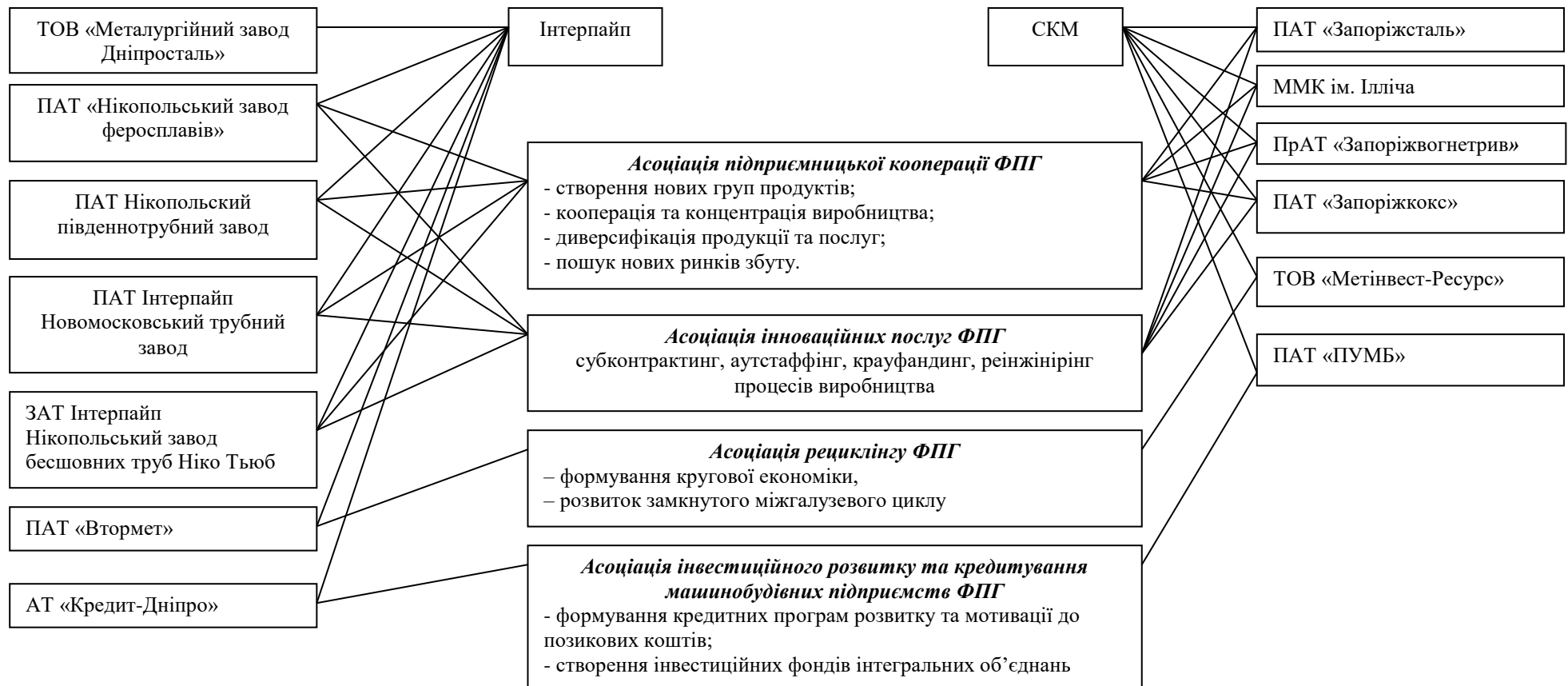


Рис. 9. Інтеграційно-асоціативний підхід до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПГ

Таблиця 3

Концептуальний підхід до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПГ

Напрямок	Передумови застосування	Основний об'єкт	Кінцева мета	Механізм реалізації
Державний рівень				
1. Формалізація інтегрованих об'єднань	<ul style="list-style-type: none"> – гальмування структурних перетворень в економіці; – зростання тінізації надходжень фінансово – промислових груп; – інформаційна невизначеність інвесторів щодо фінансування відповідних підприємств, або групи в цілому; – відсутність механізмів регулювання неформальних інтеграційних об'єднань; – розвиток холдингової форми управління акціонерним капіталом (поштовхом до цього було прийняття закону України "Про холдингові компанії в Україні" у 2006 році); – монополізація ринку тіньовими групами диверсифікованого капіталу. – заборона або перешкоджання створенню нових підприємств чи здійсненню підприємництва – пряме або опосередковане 	Фінансово – промислові групи країни	Легалізація фінансово – промислових груп	<ul style="list-style-type: none"> – формування сучасних механізмів функціонування фінансово – промислових груп; – створення легального та прозорого механізму створення фінансово-промислових груп – механізми функціонування груп та стратегічні цілі державної політики повинні бути взаємопов'язані та направлені на розвиток пріоритетних галузей; – формування нормативно – правового підґрунтя (законодавчих актів) для перетворення неформальних об'єднань у легальні інституційні об'єднання – відновлення розірваних технологічних зв'язків в промисловості; – пряме або опосередковане стимулювання суб'єктів господарювання до вступу в асоціації, міжгалузеві, регіональні чи інші форми об'єднання – формування господарських

Напрямок	Передумови застосування	Основний об'єкт	Кінцева мета	Механізм реалізації
	примушення суб'єктів господарювання до вступу в асоціації, концерни, міжгалузеві, регіональні чи інші форми об'єднання			механізмів розвитку легалізованих фінансово – промислових груп
2. Розвиток підприємницької кооперації	– збитковість промислових підприємств; – нерозвиненість інтеграційних структур; – слабка кооперація та незначна інноваційна активність промислових підприємств	Розвиток кооперації та інноваційних послуг (субконтрактинг, краундфандинг, лізинг, реінжиніринг)	формування та розвиток інтегральних об'єднань	– формування міжгалузевої кооперації – використання механізму субконтрактингу, краудсорсингу, аутстафінгу; – створення асоціацій, міжгалузевого партнерства
3. Оптимізація виробничих потужностей та формування кластерного виробництва	– відсутність потужних дієвих кластерів у промисловості – відсутність дієвих механізмів розвитку інтеграційних об'єднань;	Промислові підприємства інтегрованих об'єднань (фінансово – промислових груп)	Формування та розвиток кластерних асоціацій промислових підприємств ФПГ	- створення договірних взаємовідносин між фінансово – промисловими групами; - формування кластерних асоціацій промислових підприємств фінансово – промислових груп
Регіональний рівень				
Організація секторальних кластерних асоціацій промислових підприємств	– відсутність розвитку посередницьких організацій з надання послуг : субконтрактингу, краудсорсингу, аутстафінгу; – відсутність або слабо	Промислові підприємства інтегрованих об'єднань (фінансово – промислових	Кластерні асоціації промислових підприємств ФПГ	– створення багаторівневих мережевих структур і залучення субконтрактних виробництв в довгострокові партнерські відносини з виробниками кінцевої продукції; – підвищення ролі стандартизації

Напря́м	Передумови застосування	Основний об'є́кт	Кінцева мета	Механі́зм реаліза́ції
ФПГ	розвиненість взаємозв'язків та партнерських відносин промислових підприємств;	груп) відповідного регіону		виробництв; – розвиток рециклінгу з метою забезпечення екологічної компоненти сталого розвитку промислових підприємств
Суб'єкти господарювання (машинобудівні підприємства)				
Моніторинг діяльності промислових підприємства, пошук інтеграційного-асоціаційного об'єднання для приєднання	<ul style="list-style-type: none"> - збитковість діяльності; - тінізація процесів виробництва; - проблеми інноваційного розвитку; - проблеми соціального 	Внутрішні та зовнішні чинники сталого розвитку промислових підприємств	Пряме або опосередкова не стимулювання суб'єктів господарювання до вступу в асоціації, міжгалузеві, регіональні чи інші форми об'єднання	<ul style="list-style-type: none"> – виявлення організаційно – управлінських проблем промислового підприємства – аналіз внутрішніх та зовнішніх чинників сталого розвитку промислового підприємства; – пошук процесів кооперації та інтеграційно-асоціаційних об'єднань ; – визначення ефекту від участі у інтеграційно-асоціаційному об'єднанні.

розвитку та забезпечить достатньою кількістю позикових коштів, забезпечить сталий розвиток на основі екологічності та рециклінгової компоненти.

На основі інтеграційно-асоціаційного підходу до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПП вважаємо доцільним сформувати концептуальний підхід до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПП.

Концептуальний підхід до формування інноваційного механізму забезпечення сталого розвитку промислових підприємств ФПП: формалізувати латентні фінансово-промислові групи, сформувати секторалі кластерних інтеграційно-асоціаційних об'єднань, забезпечити сталий розвиток промислових підприємств на основі рециклінгу.

Сучасний рівень виробництва і споживання матеріальних благ людством супроводжується порушенням рівноважного стану біосфери, що призводить до великої кількості екологічних криз та потребує зусиль не одного або декількох держав, а всієї світової громадськості через застосування нових економічних систем господарювання, що знайшло свою реалізацію в концепції сталого розвитку [10, с. 95].

Цілком слушно група авторів О. Новікова, О. Амоша, В. Антонюк дає визначення суспільству сталого розвитку: «це якісно нова фаза постіндустріального (постекономічного) суспільства, це новий соціальний порядок, що відрізняється від попередніх форм першочерговим значенням і роллю особистості в соціальній структурі».

«При переході до суспільства сталого розвитку соціально-економічний прогрес має втілюватися не стільки в нарощуванні обсягу виробництва матеріальних благ, скільки у зміні ставлення людини до самої себе і свого місця в навколишньому світі, при цьому сталість – це такі відносини між динамічними соціальною, екологічною та економічною підсистемами, при яких: людське життя може існувати нескінченно довго; люди можуть підвищувати якість і рівень свого життя; людські культури можуть постійно розвиватися» [10, с. 96].

В даний час необхідно новий науковий підхід до формування інноваційного механізму сталого розвитку, включаючи створення

нових моделей виробництва та споживання, заснованих на підвищенні енергоефективності економіки та продуктивності праці, без додаткового навантаження на природні ресурси і кліматичну систему. При цьому розвиток інноваційної, енергоефективної «зеленої» економіки, впровадження «зелених» технологій, які сприяють мінімізації шкоди навколишньому середовищу – вигідно з екологічної і з економічної точок зору. Економічне зростання тільки тоді може бути обґрунтованим, якщо між інтересами економіки та завданням збереження природи забезпечений розумний баланс, розрахований на довгострокову перспективу. Це зростання повинен мінімізувати пов'язані з ним екологічні та соціальні витрати.

Нові стратегії виробництва матеріальних благ на основі принципу неруйнівного взаємодії з навколишнім середовищем лягли в основу концепції сталого розвитку суспільства. Концепція сталого розвитку є подальше розроблення тісних зв'язків між економічної діяльності, благополуччям людини і збереженням природних ресурсів. Сталий розвиток включає в себе три ключових взаємопов'язаних критерію: задоволення потреб нинішнього покоління; загроза здатності майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби; можливість кожної людини розвивати себе в свободі, в добре збалансованому суспільстві і в гармонії з навколишнім середовищем.

Основною метою промислових підприємств Запорізької області є забезпечення належного рівня життя всім громадянам регіону, раціонально використовуючи при цьому еколого - економічний, науково-технічний та кадровий потенціал територіального простору.

Найбільш значиму роль у сталому розвитку та екологізації займає еколого – економічний простір.

Еколого-економічний простір – це насамперед насичена територія, що вміщує множину об'єктів і зв'язків між ними, а саме: населені пункти; промислові підприємства; інженерні мережі; рекреаційні території; поновлювальні і непоновлювальні, виснажувальні і невиснажувальні, замінні і незамінні, відновлювальні та невідновлювальні природні ресурси.

Актуальність формування еколого-економічного простору на регіональному рівні полягає у досягненні глобального

промислового синтезу, тобто забезпечення максимального збалансування всезростаючих економічних інтересів суспільства за умови недопущення екологічних загроз як нині, так і в майбутньому.

Нажаль в сучасних умовах сталого розвитку Запорізького регіону існує безліч проблем, які заважають стабільному розвитку еколого – економічному простору.

Доведено в результаті досліджень [11, с.132; 12, с.256; 13, с.193] чинниками екологічних проблем промислових підприємств Запорізького регіону є: несприятлива структура промислового виробництва області, орієнтована на розвиток гірничо-металургійного та енергетичного комплексу, зі значною концентрацією екологічно небезпечних виробництв; висока питома вага застарілих ресурсоємних та енергоємних технологій, недостатній рівень застосування інновацій та ресурсозберігаючих технологій; інтенсивне використання природних ресурсів протягом багатьох років без урахування об'єктивних законів розвитку та відтворення природно-ресурсного потенціалу регіону, що призвело до накопичення дисбалансів в екологічній сфері; високий ступінь техногенного навантаження на область негативно впливає на стан навколишнього природного середовища, призводить до надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, нагромадження у великих кількостях побутових та промислових відходів, у тому числі небезпечних [13, с. 169].

Всі екологічні проблеми вважаємо за доцільне об'єднати в такі основні групи: проблеми водних ресурсів; земельні ресурси, надра; атмосферне повітря.

Зупинимось більш детально на деяких компонентах еколого-економічного простору промислових підприємств в системі сталого розвитку регіону:

– стан атмосферного повітря: значні показники щільності викидів (10,9 т/км²); значні викиди на душу населення від стаціонарних джерел (116,7 кг на рік, 319 г за добу);

– проблеми водних ресурсів: забруднення водних об'єктів скидами забруднюючих речовин зі зворотними водами промислових підприємств, підприємств житлово- комунального господарства; порушення гідрологічного та гідрохімічного режимів малих річок області; забруднення підземних водоносних

горизонтів; підтоплення територій регіону, проблема шахтних і кар'єрних вод;

– земельні ресурси, ліса, надра: активізація екзогенних геологічних процесів на узбережжі Азовського моря; збільшення порушених та відпрацьованих земель у регіоні до 2,94 тис. га (0,1%).

Основний внесок у забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя та області вносять промислові підприємства – найбільші забруднювачі, викиди яких становлять 70–80% від загального валового обсягу викиду забруднюючих речовин. Майже 37–45% викидів від загальної кількості забруднюючих речовин по області займають підприємства чорної та кольорової металургії. Технологічні процеси металургійних підприємств регіону в загальних викидах металургії країни складають 6–8%. Найбільше металургійне підприємство – забруднювач атмосферного повітря – ВАТ «Запоріжсталь».

Крім ВАТ «Запоріжсталь» основними металургійними підприємствами забруднювачами є: ПАТ «Запорізький завод феросплавів», ПАТ «Запоріжжкокс», ПАТ «Український графіт», ПАТ «Дніпроспецсталь», ДП «Запорізький титаномагнієвий комбінат», ПАТ «Запоріжвогнетрив».

Грунтуючись на існуючих підходах та приймаючи до уваги думки авторів слід вважати, що еколого-економічний простір промислового підприємства – це система взаємопов'язаних чинників розвитку екологізації природоохоронної діяльності, процес формування екологічно обґрунтованого господарювання в умовах сталого розвитку регіону.

Доведено, що основними причинами формування негативного еколого-економічного простору промислових підприємств є: відсутність встановлених єдиних правил та вимог щодо екологічно обґрунтованого господарювання, що призводить до різких змін природно-ресурсного потенціалу; не сформовані єдині інструменти екологізації природоохоронної діяльності (екологічної експертизи, екологічного аудиту, екологічного страхування) у контексті забезпечення сталого розвитку регіону; відсутність дієвої системи екологічного оподаткування; статична інноваційна активність металургійних підприємств, в тому числі у створенні ринку екологічних інновацій; відсутність створених механізмів

державного розвитку інновацій для екологізації. Основними механізмами можуть бути: надання податкових канікул підприємствам із безвідходним виробництвом; надання субсидій збитковим підприємствам, які не можуть упроваджувати екологічні інновації; підтримка створення приватних підприємств, орієнтованих на надання соціально-екологічних послуг населенню; немає динамічних процесів ліквідації екодеструктивних впливів та інші (рис. 10).

Поле промислової екології, що формується, вимагає пильної уваги до потоків матеріалів та енергії через місцеву, регіональну та світову економіку. Участь промислової екології, відома як промисловий симбіоз, залучає традиційно відокремлені суб'єкти до колективного підходу до конкурентних переваг, включаючи фізичний обмін матеріалами, енергією, водою та побічними продуктами. Ключами до промислового симбіозу є співпраця та синергетичні можливості, які пропонує географічна близькість [47].

Це системний погляд, при якому прагнуть оптимізувати загальний цикл матеріалів, починаючи від первинних матеріалів, закінчуючи виробами, застарілими виробами або остаточним захороненням безпечних відходів. Фактори, які слід оптимізувати, включають ресурси, енергію та капітал [14, с.314].

Вираз «симбіоз» ґрунтується на уявленні про біологічні симбіотичні відносини в природі, в яких щонайменше два не пов'язані між собою види матеріалів, енергія, або інформація у взаємовигідній формі - конкретний тип симбіозу, відомий як мутуалізм.

Отже, промисловий симбіоз складається з обміну між різними структурами. Працюючи спільно, промислові підприємства прагнуть до колективної вигоди, більшої за суму індивідуальних вигод, яких можна досягти, діючи самостійно. Цей тип співпраці може сприяти розвитку соціальних відносин між учасниками, які можуть поширюватися на всіх суб'єктів промислового регіону. Симбіози не обов'язково повинні відбуватися в межах індустріального парку, вони можуть існувати самостійно.



Рис. 10. Деструктивні чинники «еколого-економічного простору» промислових підприємств Запорізької області

Інтерес до тиражування моделі Калундборга як засобу сталого розвитку почався в 1990-х. У 1993 р. Професор Нью-Йоркського університету Холгер Енгберг написав тематичне дослідження Калундборга.

Термін промисловий симбіоз був придуманий менеджером електростанцій в Калундборзі (Данія), що означає «співпраця між різними галузями, завдяки якій присутність кожної ... збільшує життєздатність іншої» [15, с.42].

Основою цього промислового симбіозу є чотири ключові галузі промисловості міста – електростанція Asnaes, нафтоочисний завод Statoil, фармацевтична компанія Novo Nordisk і виробник гіпсокартону Gyproc, які в сукупності зі споживачами в межах муніципалітету торгують відходами та енергетичними ресурсами, а також перетворюють побічні продукти в сировину. Компанії, що знаходяться за межами муніципалітету, також беруть участь у цих процесах.

Розвиток такого симбіозу обумовлений тим, що підприємства отримують економічну вигоду від своїх побічних продуктів і мінімізують витрати, пов'язані з дотриманням жорстких екологічних норм [16, с.122].

Тільки обмін відходами становить близько 2,9 млн. т матеріалу на рік. Споживання води було зменшено на 25%, а 5000 будинків отримують централізоване тепло. Співпраця цієї природи суттєво збільшила екологічну та економічну ефективність, і в той же час створила багато відчутних вигод для цих галузей, залучаючи персонал, обладнання та обмін інформацією [14, с.316].

Основні промислові симбіози Європи: NISP (Великобританія); мережа PS Händelö (Швеція); Harjavalta промисловий еко-центр (Фінляндія); Калундборг (Данія); Kaiserbaraske промисловий парк (Бельгія); Rotterdam Harbor INES (Нідерланди); Хімічний промисловий парк Knapsack (Німеччина); Deux Synthe промисловий парк (Франція).

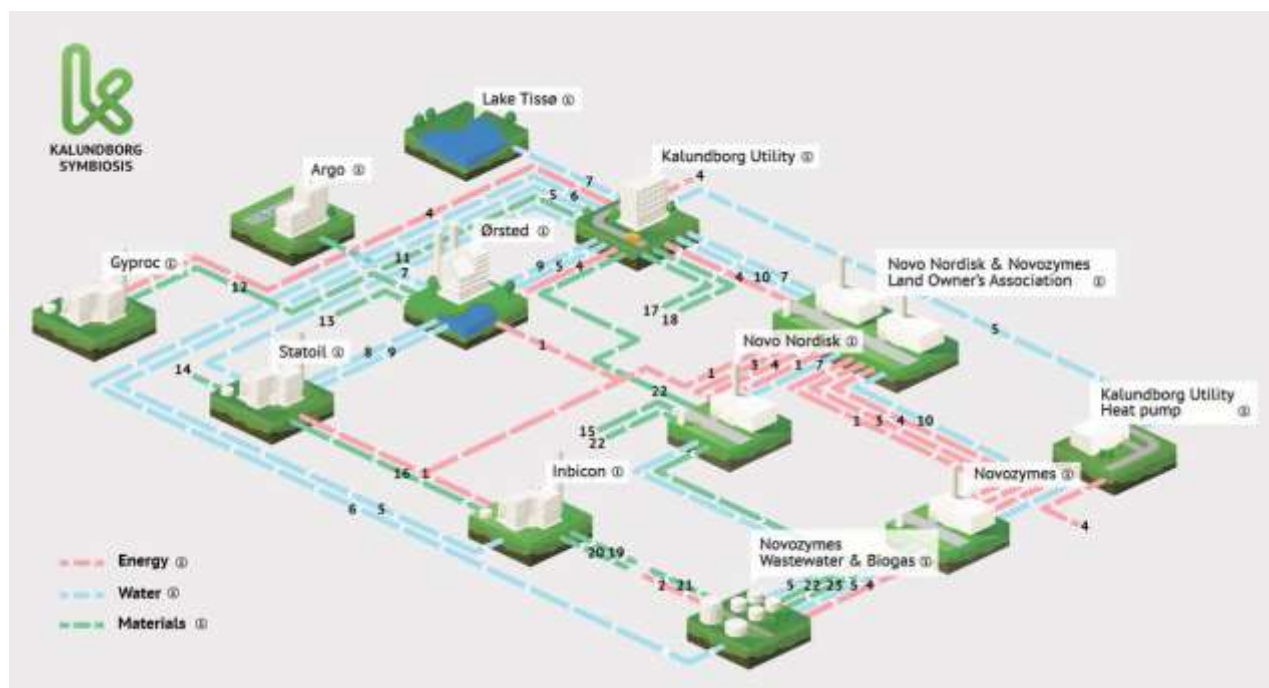


Рис. 11. Промисловий симбіоз, Калундборг (Данія)

Грунтуючись на секторальності кластерних інтеграційно – асоціативних об'єднань промислових підприємств ФПГ у напрямку сталого розвитку доцільно створити модель промислового симбіозу екологічного спрямування секторалі рециклінгу.

Для формування структурної моделі промислового симбіозу екологічного спрямування секторалі рециклінгу інтеграційно – асоціативних об'єднань промислових підприємств ФПГ у напрямку сталого розвитку пропонуємо включити наступні промислові підприємства: ТОВ «Металургійний завод Дніпросталь», ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ Нікопольський південнотрубний завод (ПАТ «НЮЗ»), ЗАТ Інтерпайп Нікопольський завод бесшовних труб Ніко Тьюб (ПАТ «НТЗ»), ПАТ «Втормет», ТОВ «Метінвест-Ресурс».

Обґрунтування структурної моделі промислового симбіозу екологічного спрямування передбачає формування матеріальних потоків (сировини), взаємозв'язків, енергії в єдиний енерго-технологічний комплекс, в якому «працюють» практично всі відходи (вторинна промислова сировина) одних виробництв в якості сировинної бази інших виробництв та підприємств. Розглядаючи процес промислового симбіозу екологічного спрямування констатуємо доцільність виділення наступних компонент: шлак, шлаки та інші виробничо-технологічні відходи металургійних підприємств; вторинні ресурси, комунальні відходи машинобудівних

підприємств; процес зберігання та відвантаження твердих відходів та комунальних відходів здійснюються промисловими підприємствами – переробниками вторинної сировини; переробка твердих відходів планується на прототипі заводу «Енергія» (м. Київ), що належить до піролізного рециклінгу (перетворення вторинної сировини, твердих відходів на три види енергетичних речовин: вуглеподібний продукт, піролізний горючий газ, гаряча вода (пара) (300°C)).

Переробка руд чорних і кольорових металів, їх збагачення, литво, прокат, металообробка – джерело утворення відходів та втрат колосальної кількості металів. Чорна металургія є однією з найбільш матеріало- і енергоємних галузей промисловості. Для отримання 1 т чавуну необхідно витратити 1,7-1,8 т рудної сировини, а при його підготовці витратити близько 2,5 т сирої руди. Таким чином, витрата сирої руди на 1 т чавуну складає 4-5 т. Крім цього на виплавку потрібно понад 1 т енергоносіїв всіх видів: тверде, рідке і газоподібне паливо, кокс, електроенергія.

Металургійний процес супроводжується утворенням значних об'ємів відходів. Це, в першу чергу, відходи технологічних процесів виплавки чавуну і сталі, виробництва прокату. Відомо, що на вітчизняних металургійних підприємствах для виробництва 1 т сталі в технологічний процес залучається приблизно 10 т природних ресурсів, включаючи мінерально-сировинні ресурси, воду і повітря. З них 9 т перетворюються на різні форми забруднення, зокрема у газові викиди, забруднені стічні води і тверді відходи [36, с.137].

Зазвичай відходи металургійних та металообробних підприємств у відсотках розподіляються наступним чином [37, с.9]: шлаки – 57 – 63; мінеральні відходи (брухт вогнетривів та вхідні компоненти) – 4 – 6; металобрухт – 15 – 17; пил, шлам, окалина – 9 – 13; інші – 2 – 4.

Значна кількість шлаків у відходах металургійних та металообробних підприємств містить від 45% до 52% заліза, 6,0 – 9,5% вуглецю з невеликим вмістом цинку (0,5 – 4%). Цю сировину можна використовувати при агломерації та у конверторному виробництві сталі.

Залізовмісними відходами виробництва сталі є шлами та шлаки, які мають назву залежно від способу виробництва сталі (мартенівські, конверторні, електросталеплавильні) [38, с.120]. Наприклад, питомий вихід шламу на підприємствах України складає 60 – 80 кг/т сталі, у Європі цей показник складає 30 кг/т. Мартенівські шлами є найбільш

високодисперсними серед металургійних шлаків, що значно ускладнює процеси підготовки їх до утилізації. Масова частка заліза в них становить 47 – 58%. Масова частка заліза в конверторних шламах нижча, ніж в мартенівських і складає 41 – 45%. На металургійних підприємствах України накопичено 240 млн. т шлаків, 128 млн. т з яких є сталеплавильні. Зазвичай доменні шлаки складаються у відвалах відокремлено від сталеплавильних. Масова частка заліза в них – 5% у вигляді корольків [39, с.131].

Промислові відходи металургійних підприємств промислового симбіозу екологічного спрямування: ПАТ «Запоріжсталь», ТОВ «Металургійний завод Дніпросталь» наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Промислові відходи металургійних підприємств промислового симбіозу екологічного спрямування

Підприємства	Найменування відходу	Накопичено відходів, тис.т
1	2	3
ПАТ Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь»	Шлами очищення колошникового газу, що утворюються в процесі виробництва чавуну і сталі	685
	Відходи знезараження та (або) очищення вод стічних	37011
	Матеріали та вироби з вогнетривів зіпсовані, забруднені або не ідентифіковані, їх залишки, які не можуть бути використані за призначенням	511
	Відходи виробничо-технологічні інші, не позначені іншим способом	8102
	Шлам абразивний	0,779
	Вироби абразивні некондиційні	0,032
	Пил полірувальних кругів	0,066
	Шлаки сталеплавильні мартенівські	26839
ТОВ «Металургійний завод Дніпросталь»	Шлак паливний	1,990
	Вироби абразивні некондиційні	0,789
	Шлам масло-, водовідокремлювачів	5,242
	Шлаки електросталеплавильні спеціальні	7000
	Шлаки електросталеплавильні спеціальні	4102
	Шлам, який утворюється під час шліфування, хонігування	3,394
	Відходи змішані будівництва та знесення будівель і споруд	16,743

Підприємства	Найменування відходу	Накопичено відходів, тис.т
1	2	3
	Окалина прокатного та ковальсько-пресового виробництва	37,111
	Відсів вапняковий у т.ч. вапняково- сірчаний та вапняково-магнієвий	51,397
	Матеріали, речовини чи продукти, які виробник оголошує відходами, що не позначені іншим способом	694
	Крихта з цеху шліфувальних валків	4,999
	Шлам, що утворюється від освітлення води	68,423
	Шлами очищення колошникового газу, що утворюється у процесі виробництва чавуну та сталі	484
	Пил доменних печей (пил колошниковий), що утворюється у процесі виробництва чавуну та сталі	486
	Брухт вогнетривких виробів інший	444
	Крихта металева, що утворюється у процесі прокатного виробництва	172
	Стрижні та форми ливарні, які піддавалися заливанню, що містять органічні зв'язувальні речовини	0,536
	Матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	0,014

Впровадження і використання установок та процесу рідкофазного відновлення дозволить вирішити проблему ефективної переробки шламів по безвідходній, екологічно чистій технології з отриманням металу і шлаку для виробництва цементу та інших будівельних матеріалів або для довиймання глинозему. Високий потенціал тепла вторинних енергоресурсів дозволяє забезпечити установку електроенергією, а надлишок відправляти стороннім споживачам. При всьому цьому вирішується проблема відведення землі для складування відходів.

Продуктивність установки по переробці підсушеного до вмісту вологи 15% шламу може складати 350-380 тис. т на рік. З 1 т переробленого червоного шламу буде виходити по даній технології приблизно 0,35 т чавуну і до 0,5 т глиноземистого клінкера [40, с.118].

Цінними сировинними ресурсами і зростаючими із року в рік резервами будівництва є металургійні шлаки, на базі яких можливе отримання великого спектру високоякісних матеріалів і виробів у великих кількостях – в'язучих, дорожніх, ізоляційних та ін.

Об'єми кожного року зростаючого виходу свіжих шлаків, запаси яких вимірюються десятками мільйонів тон у відвалах металургійних підприємств, характеризують проблему переробки і використання шлаків, що має велике народногосподарське значення.

З рідких повільно охолоджених доменних шлаків можна отримати щебінь для бетону і дорожнього будівництва, пісок для бетонних робіт, легкий заповнювач для виготовлення збірних залізобетонних конструкцій та великогабаритних блоків, облицювальних плит та інші матеріали, а з швидко охолоджених – гранульованих шлаків – цінний напівфабрикат для цементної промисловості і для виготовлення звичайних і активованих шлакобетонів, цегли, а також інші дешеві та високоякісні будівельні матеріали [41, с.360].

Використання металургійного шлаку забезпечить економічний та екологічний ефект: зниження вартості дорожньо-будівельних робіт, економія природних матеріалів, зменшення земельних площ від відвалів, зниження впливу металургійних шлаків на навколишнє середовище [41, с.361].

Операції з відходами здійснюються відповідно до чинного законодавства. Всі відходи, які утворюються в результаті виробничої діяльності ідентифіковані, та зведені в реєстри екологічних аспектів підрозділів підприємства. Для кожного відходу визначений клас небезпеки. Всі відходи на підприємстві збираються окремо за номенклатурою та класом небезпеки в спеціально відведених місцях в призначену для них тару. Всі відходи паспортизовані та мають реєстрові карти. Інформація по руху відходів зведена в статистичний звіт за формою №1-відходи «Утворення та поводження з відходами за 2020 рік».

Промислові відходи машинобудівних підприємств: ПАТ Нікопольський південнотрубний завод (ПАТ «НЮЗ»), ЗАТ «Інтерпайп Нікопольський завод бесшовних труб Ніко Тьюб» (ЗАТ «НЗТ») (табл. 5).

Таблиця 5

Промислові відходи машинобудівних підприємств промислового симбіозу екологічного спрямування

Підприємства	Найменування відходу	Накопичено відходів, тис.т
ПАТ «НЮЗ»	Утворено відходів	1,395
	з них небезпечні	0,006
	Вторинні ресурси для реалізації за контрактом	1,320
	Відходи чорних металів для реалізації	0,026
ЗАТ «НЗТ»	Утворено відходів	14,942
	з них небезпечні	0,064
	Вторинні ресурси для реалізації за контрактом	14,585
	Відходи чорних металів для реалізації	0,357

У 2020 році на ПАТ «Нікопольський південнотрубний завод» було утворено 1395,45 т відходів, з них:

– 0,006 тис.т є небезпечними, та були передані за договором на утилізацію ліцензованим організаціям;

– 0,042 тис.т є комунальними змішаними відходами, які були розміщені на полігоні твердих побутових відходів;

– 1,321 тис.т є вторинними ресурсами та реалізуються за договорами;

– 0,026 тис.т відходів чорних металів передано для використання у власному виробництві.

На ЗАТ «Інтерпайп Нікопольський завод бесшовних труб Ніко Тьюб» було утворено 14,942 тис.т відходів, з них:

– 0,064 тис.т є небезпечними, та були передані за договором на утилізацію ліцензованим організаціям;

– 14,585 тис.т є вторинними ресурсами та реалізуються за договорами;

– 0,357 тис.т відходів чорних металів передано для використання у власному виробництві.

Для переробки твердих відходів пропонуємо створити прототип заводу «Енергія» з технологією «термоудару» (високошвидкісного низькотемпературного піролізу твердих побутових відходів), зможе повністю вирішити екологічні проблеми міста, тому що в її основі лежать принципово нові технологічні підходи. Сутність їх в тому, що процес рециклінгу ТПВ проходить за модульною схемою, де попередньо відсортований та подрібнений матеріал просушують (без

втрати вологи, яка очищується, збирається та використовується в роботі заводу), а потім за допомогою процесу окислення чи піролізації отримують корисні продукти – висококалорійний піролізний газ та цінний вуглеподібний залишок. Останній служить сировиною для виробництва добрив та використовується в будівній галузі. Піролізний газ можна використовувати для отримання теплової енергії як для власного споживання, так і для продажу. При цьому завдяки окисленню та камері мідної каталізації газоочищення всі шкідливі речовини виділяються в твердий залишок, а їх викиди, включаючи діоксини, практично рівні нулю.

Техніко-економічна оцінка проекту «теплоудару» передбачає його окупність за 2,5 роки з моменту пуску підприємства, а вартість проекту 6 млн євро. Результатом його впровадження має стати отриманий ефект: поліпшення санітарного стану міста, покращення екологічної обстановки, значне (більш ніж у 10 разів) зниження витрат на поховання відходів і ліквідацію екологічних наслідків зберігання відходів, значне (більш ніж у 10 разів) уповільнення розширення земельних площ, займаних полігонами для поховання відходів отримання корисних продуктів (піролізного горючого газу, гарячої води і вуглеподібного залишку) і, як наслідок, збільшення потоку прибутку, одержуваної від реалізації цих продуктів [42, с.69].

Запропонована форма промислового симбіозу забезпечить наступні переваги промисловим підприємствам регіону:

- підвищення матеріаловіддачі та енергоефективності та переробка відходів призведе до скорочення виробничих витрат промислових підприємств;

- формування промислової інфраструктури забезпечить середні та великі промислові підприємства інформацією, інноваційними технологіями, інвестиціями, які забезпечать підвищення продуктивності;

- створення нових промислових ринків побічної продукції за рахунок розвитку циклічності у системі промислового симбіозу;

- розвиток спільних бізнес-послуг, таких як: управління відходами, логістичні послуги, створення екологічних інформаційних систем;

- створення промислового бренду та підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств;

- покращення умов праці та створення додаткових робочих місць за рахунок розвитку переробки побічної продукції та відходів;
- створення альтернативної енергетики та підвищення ефективності її використання;
- зниження споживчого навантаження шляхом скорочення джерел забруднення та попиту на природні ресурси;
- скорочення екологічно небезпечних відходів на основі їх комплексної переробки;
- використання нових технологій, матеріалів і процесів, більш сучасної робототехніки;

Таким чином обґрунтовано формування структурної моделі промислового симбіозу екологічного спрямування секторалі рециклінгу інтеграційно – асоціаційних об'єднань промислових підприємств ФПП. Доведено, що запропонована модель промислового симбіозу екологічного спрямування забезпечить формування інноваційного механізму сталого розвитку промислових підприємств з екологічною векторністю, сформує нові енергетичні джерела споживання, забезпечить процеси рециклінгу вторинних твердих відходів, посилить міжгалузеві взаємозв'язки між стратегічно важливими галузями в межах механізму практичної реалізації дескриптивної моделі міжгалузевої взаємодії.

Література.

1. Мертон Р. Явные и латентные функции. Американская социологическая мысль: Р. Мертон, Дж. Мид, Т. Парсонс, А. Шюц: Тексты / Роберт Мертон; под ред. В. И. Добренькова. Москва: Издательство московского университета, 1994. с. 379 – 448.
2. Лецишин Р. Об'єднання підприємств URL: <http://leschishin.org/review/r004.php> (дата звернення 04.04.2019)
3. Пугачова М. В. Статистичний моніторинг функціонування груп підприємств. Моделювання та інформ. системи в економіці: зб. наук. праць / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана» ; відп. ред. В. К. Галіцин. 2011. Вип. 84. с. 180–193.
4. Корпорації та їх інтегральні структури: проблеми науки і практики: монографія; під ред. В.С. Пономаренка. Х.: ІНЖЕК, 2007. 344с.
5. Данилейчук Р. Б. Основні напрями вдосконалення державного регулювання процесів інтеграції у галузі підприємництва. Державне регулювання економіки. 2010. № 1. с. 220–224.
6. Федулова Л. І. Інтеграційні процеси корпоративних структур: можливості для інноваційного розвитку економіки України. Економіка і прогнозування. 2007. № 3. с. 9–31.
7. Господарський кодекс України. К. : Велес, 2006. 160 с.
8. Економіка та організація діяльності об'єднань підприємств: навч. посібник / під заг. ред. Л.М. Чепурди. К.: ВД «Професіонал», 2005. 464 с.

-
9. Сайт база даних підприємств, фінансово-промислових груп. URL: <http://baza.comments.ua/> (дата звернення 05.06.2019).
10. Сталий розвиток промислового регіону: соціальні аспекти: моногр. / О.Ф. Новікова, О.І. Амоша, В.П. Антонюк та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2012. 534 с.
11. Інноваційні механізми екологічного вектора сталого розвитку металургійних підприємств Запорізького регіону. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: «Міжнародні економічні відносини а світове господарство». Випуск 6. Ч.3. Ужгород: ДВНЗ «УНУ», 2016. с.130-134.
12. Еколого – економічний простір в системі сталого просторового розвитку України: регіональний аспект. Монографія. Екологічний вектор модернізації економіки та освіти – Європейський контент сталого розвитку регіонів. Тернопіль. ФОП Паляниця В.А., 2016. 458 с.
13. Шапуров О. О. Економіко-екологічний вектор розвитку підприємств промисловості Запорізького регіону. Промисловий менеджмент: теорія і практика / За загальною редакцією Воронова В., Метеленко Н. Запоріжжя : ЗНУ. 2020 С. 193-239
14. Chertow, M.R. (2000). *Industrial symbiosis: Literature and taxonomy*. *Annual Review of Energy and the Environment* 25: 313-337.
15. Engberg H. 1993. *Industrial Symbiosis in Denmark*. New York: New York Univ., Stern Sch. Bus
16. Половян О. В. Екопромислові парки як інструмент системи управління відходами. *Mechanism of Economic Regulation*. 2013. № 3. с. 121-130.
17. Mathews, J. A., Tang, Y., & Tan, H. (2011). *China's move to a circular economy as a development strategy*. *Asian Business & Management*, 10(4), 463–484.
18. Кузьменко Л. М. Старопромислові регіони України: інституціональні особливості розвитку. *Управління економікою: теорія та практика*. 2011. № 2011. С. 9-25.
19. Снігова О. Щодо визначення ризиків і загроз в умовах фактичної втрати частини території та економічного потенціалу старопромислових регіонів. *Економіка промисловості*. 2015. №2(70). С.20-32.
20. Амоша О. Пріоритети розвитку депресивних регіонів. *Наукові праці НДФІ*. 2012. №3 (60). С.50-56
21. Садеков А.А. *Управление предприятием в условиях кризиса* : монографія. Донецк : ДонГУЭТ, 2006. 178 с.
22. Токмакова І. В. Організаційно-ресурсне забезпечення інноваційного розвитку підприємств залізничного транспорту України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. Вип. 59. С. 208-215
23. Чернявська І. М. Концептуальний підхід до аналізу активності організаційно-управлінських новацій підприємства. *Український журнал прикладної економіки*. 2016. Т. 1, № 2. С. 124-131.
24. Крамар І. Ю. Методологічний підхід до розроблення організаційно-економічного механізму інтернаціоналізації промислових підприємств. *Modern economics*. 2019. № 15. С. 122-128.
25. Молла М.Г. Формування системи показників оцінки організаційних складових конкурентоспроможності підприємства. *Вісник соціально-економічних досліджень ОДЕУ*. 2012. № 44. С. 252–257.
26. Божанова О. В. Організаційно-економічне забезпечення управління змінами на промисловому підприємстві. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2016. Вип. 10(1). С. 39-42

-
27. Безнощенко Н. О. Організаційно-економічні заходи щодо забезпечення конкурентоспроможності промислових підприємств. *Економічні інновації*. 2015. Вип. 59. С. 65-70.
28. Малик І.П., Каракаш Ю.А. Теоретичні підходи до визначення організаційно-економічного механізму промислового підприємства *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2017. Вип. 1-1. С.103-107.
29. Орлова К. Є. Система забезпечення організаційно-економічного механізму адаптації добувних підприємств до умов зовнішнього середовища. *Статистика України*. 2015. № 3. С. 32-36.
30. Наукові дискусії. Проблеми і перспективи інноваційного розвитку металургійної промисловості України. *Економіка України*. 2016. №3 (652). С. 3-16.
31. Малюта Л. Індустріальні парки – інноваційний вектор розвитку промислового виробництва. *Соціально-економічні проблеми і держава*. 2014. Вип. 1 (10). С. 264-276.
32. П'ятницька Г. Т. Класифікація кластерів у системі інформаційного забезпечення стратегії кластеризації. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2015. № 4. С. 187-208.
33. Шапуров О.О. Сучасні тенденції циркулярної економіки. *Менеджмент, аудит та фінанси: стан, проблеми та науково-економічний розвиток: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23 травня 2020 р. Дніпро: НО «Перспектива», 2020. С. 32-36.*
34. Шапуров О.О. Стан та тенденції розвитку енергетики України. *Стратегічні пріоритети соціально-економічного розвитку в умовах інституційних перетворень глобального середовища: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції. 25 вересня 2020 р. Одеса : ОНУ імені І. І. Мечникова, 2020. С. 63-68.*
35. Архів оглядів НТСЕУ у 2020. URL: <https://www.ntseu.net.ua/news/review-ntseu> (дата звернення: 31.08.2020).
36. Обґрунтування концепції зменшення відходності виробництв гірничо-металургійного регіону / П.І. Копач // *Екологія і природокористування*. – 2010. – Вип. 13. – С. 132-146.
37. Кріпак С.М. Удосконалення технологічних процесів підготовки металургійної сировини з метою утилізації замасленої прокатної окалини: автореф. дис. кандидата технічних наук: спец 05.16.02 «Металургія чорних матеріалів». Дніпропетровськ, 2006. 25 с.
38. Копач П.І. Аналіз процесів відходоутворення на виробництвах гірничо-металургійного регіону. *Екологія і природокористування*. 2012. № 15. – с. 118 – 132.
39. Рудь І.Д., Сав'юк І.В., Самчук Л.М. Аналіз кількості утворених відходів машинобудування та металургії на території України. *Вісник ТНТУ, Т. : ТНТУ, 2015. Т. 79. № 3. С. 130-136.*
40. Губін Г. В. До питання про переробку червоних шлаків як комплексної залізовмісної техногенної сировини. *Гірничий вісник : науково-технічний збірник*. Кривий Ріг, 2015. – Вип. 99. – С. 115–119.
41. Крюковська Л. І. До еколого-економічної оцінки заміни природних матеріалів металургійними шлаками при будівництві доріг. *Вісник Національного транспортного університету*. 2013. № 27. С. 359-364
42. Довга Т.М. Впровадження сучасних технологій рециклінгу твердих побутових відходів. *Економіка та держава*. 2011. №8. С. 68-71
43. Янковий О.Г. *Латентні ознаки в економіці: монографія*. – Одеса: Атлант, 2015. – 168 с.
44. Гоблик В.В. Інституційно-організаційні форми співпраці в межах транскордонних регіонів європейського союзу. *Економіка та держава*. 2015. №3. С.11-14
45. Шапуров О.О. *Формування концепції антикризового управління на основі взаємодії системи латентних процесів та системи діагностики явних загроз. Інвестиції: практика та досвід*. – 2013. - №23. – С.35-41

46. Шапуров О.О. Сучасні складові антикризового управління та система виявлення кризових латентних процесів. Економічні проблеми сучасності та концепція сталого розвитку держави та регіонів: збірник тез наукових робіт учасників Міжнародної науково – практичної конференції. ГО «Центр економічних досліджень та розвитку». Одеса. 2014. С.6-10

47. Шапуров О.О. Еколого – економічний простір в системі сталого просторового розвитку України: регіональний аспект. Монографія. Екологічний вектор модернізації економіки та освіти – Європейський контент сталого розвитку регіонів. Тернопіль. ФОП Паляниця В.А., 2016. 458 с.

48. Шапуров О.О. Формування категоріального базису фінансової безпеки підприємств старопромислових регіонів в умовах неоіндустріалізації. Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії. Випуск 3(03). Запоріжжя, 2016. С.135-140(*Index Copernicus*). (0,51ум.-друк. арк.).

49. Шапуров О.О. Екологічний вектор циркулярної економіки Економіка та менеджмент у період цифрової трансформації бізнесу, суспільства і держави : матеріали Ювілейної Міжнародної науково-практичної конференції, 28-29 травня 2020 р. Запоріжжя. Запоріжжя: ЗНУ Інженерний інститут, 2020. С. 467-471. (0,25 ум.-друк. арк.).

50. Економічні аспекти нанотехнологій. Збірник наукових праць ТДАТУ (Економічні науки). Мелітополь, 2011. №4(16).С. 395-404 (*Index Copernicus*). (0,4 ум.-друк. арк.).

51. Шапуров О.О. Король С.А. Удосконалення фінансового механізму державної підтримки інноваційного розвитку промисловості. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: «Економічні науки». Випуск 15, Ч.5 Херсон: ХДУ, 2015. С .74-77(*Index Copernicus*). (0,25ум.-друк. арк.).

4.4. Методи статистики при розробленні інформаційної моделі даних для розв'язування задачі оптимізації шихти

Викладений матеріал висвітлює отримані нами окремі прикладні результати науково–практичного дослідження на тему: «Розробка моделі вибору оптимальної шихти виробництва вогнетривких виробів» (Глуцевський В.В. – керівник і науковий консультант проекту, Лобушко С.Д., Січкоріз А.І., Цимбал Л.М. – студенти–конкурсанти, освітні програми «Інформаційна економіка» та «Фінанси держави та підприємницьких структур», півфіналісти за напрямом «Фінанси, Економіка» кейс-чемпіонату «M. Student Champ–2021» від міжнародної гірничо-металургійної групи компаній Metinvest, лютий–квітень 2021 р.).

Складання багатокомпонентної шихти є одним з ключових етапів виробничих циклів підприємств металургійної галузі. Суть шихтування полягає у змішуванні за прийнятою на виробництві технологічною схемою окремих компонентів (шихтових матеріалів, які містять певні процентні співвідношення окремих хімічних

елементів) в строго регламентованій пропорції з метою одержання суміші (шихти) заданої якості, необхідного хімічного складу з наперед заданими фізичними властивостями. Специфікою сучасного металургійного виробництва є різноманітність матеріальних потоків, насамперед потоків сировинних ресурсів широкої номенклатури, які, зокрема, використовуються як шихтові матеріали. Вартість (ринкова ціна) цих шихтових матеріалів варіює у достатньо широких границях, що пояснюється їх хімічними характеристиками, якістю, доступністю (попитом) на сировинних ринках, транспортно-складськими витратами тощо. При зміні якості окремих компонентів їх частинна участь може змінюватись так, щоб визначальний показник у шихті залишався на рівні заданого, який не повинен перевищувати допустимих меж коливань.

Раціональні пропорції шихтових матеріалів у шихті визначаються технологами апіорно відповідно до встановлених нормативів на допуск її хімічного складу з урахуванням вартості шихтових матеріалів та їх наявності на складах підприємства. Пошук найкращого співвідношення шихтових матеріалів у складі шихти за даними вже апостеріорних оцінок є важливішим напрямком постійного вдосконалення виробничих процесів за рахунок зниження собівартості шихти та, як наслідок, підвищення економічної ефективності всього виробничого циклу підприємства. У класичній постановці це завдання формулюється так: потрібно розрахувати оптимальний (найбільш ефективний) за вартістю склад багатокomпонентної шихти, при якому в шихті міститься певні процентні співвідношення заданих хімічних елементів (згідно з технологічними нормативами) і, окрім цього, накладаються певні вимоги на склад шихтових матеріалів.

Експериментальний спосіб пошуку складу шихти оптимальної структури для підприємств, як правило, є неприйнятним, адже він надризикований і, як наслідок, дорогий у кінцевому підсумку, з причини отримання непередбачуваних неефективних варіантів шихти і фактично є «блукання навмання». Альтернативою є аналітичні способи розрахунку шихти, серед яких прогресивним визнають оптимізаційний метод (теоретичним підґрунтям є економіко-математичне моделювання) – демонструє кращі та більш релевантні результати. Отже, вміння проводити необхідні числові розрахунки з метою пошуку оптимальних співвідношень маси шихтових

матеріалів у складі шихти із заданими хімічними та фізичними характеристиками, а також прогнозувати кінцеві результати шихтування, є необхідною передумовою для складання ефективних виробничих планів металургійних підприємств.

Глобальною метою проведеного науково–практичного дослідження є розробка логіко-алгоритмічних процедур динамічного пошуку оптимальних варіантів шихти для виготовлення асортименту вогнетривкої продукції з урахуванням потреби в шихтових матеріалах та ефективного управління їх запасами на складах підприємства в умовах багатоваріантності комбінацій використовуваних видів шихтових матеріалів (на прикладі ПрАТ «Запоріжвогнетрив» – замовник кейсу). Мета цієї статті корелює з глобальною метою та полягає у висвітлені й обґрунтуванні авторського підходу до вибору економіко-статистичного та математичного інструментарію при створення діалогової людино-машинної системи інформатизації процесів короткострокового та довгострокового планування й управління взаємопов'язаними процесами виробництва та матеріально-ресурсного забезпечення виробництва вогнетривкої продукції.

Нами проведено аналіз предметної сфери, де за об'єкт дослідження прийнято фрагмент мережі бізнес-процесів ПрАТ «Запоріжвогнетрив», який безпосередньо відноситься до шихтування при виготовленні заданого асортименту вогнетривкої продукції та його матеріально-технічне забезпечення, у тому числі й маркетингова складова. Виділений об'єкт представлено окремим віртуальним управлінським бізнес-процесом, який ми умовно назвали «*Аналіз вузьких місць у процесі розробки виробничого плану*» з такими ключовими функціональними блоками: «Портфель замовлень – Техніко-технологічні карти виготовлення вогнетривкої продукції – Складання виробничого плану – Оцінювання рентабельності (економічної ефективності) виробничого плану – Виробництво» (детальніше див. у [1]). На окремих ланках цього бізнес-процесу виділено «проблемні» з точки зору інформаційної прозорості та управлінської керованості аспекти, з якими власник бізнес-процесу стикається прямо або опосередковано, що пов'язано з процесом планування, обліку та контролю витрат для виконання планового портфеля замовлень підприємства з урахуванням критерію мінімальної вартості матеріальних витрат на виробництво

вогнетривкої продукції та принципів ефективного управління закупівлею шихтової сировини, її зберіганням на складах підприємства, а також за рахунок оптимізації варіантів шихтовок.

Подальша декомпозиція функціональних блоків та аналіз «проблемних» аспектів на ланці «Складання виробничого плану – Оцінювання рентабельності» дозволила виявити приховані резерви щодо підвищення керованості та ефективності цього бізнес-процесу за рахунок мінімізації вартості витрат ресурсів з урахуванням багатоваріантності доступних шихтовок (варіантів шихтування). Перспективність і доцільність вирішення зазначеної вище проблематики за рахунок інформатизації процедур комплексного економіко-математичного аналізу «вузьких місць» ґрунтується на таких інсайтах (див. рис. 12).



Рис. 12. Обґрунтування доцільності впровадження кейс-рішення

Джерело: складено автором

Рекомендація №1. Окреслений в інсайтах проблемний комплекс вирішено на основі побудованої нами економіко-математичної моделі для задачі багатоваріантного вибору оптимальної шихти виробництва асортименту вогнетривких виробів в умовах перебігу бізнес-процесів ПрАТ «Запоріжвогнетрив». Загальний вигляд моделі представлено

нижче вираженнями (1) – (2) (позначення див. у табл.); модель відноситься до класу задач лінійного програмування; детальний опис її побудови опубліковано в [2]. Цільова функція моделі мінімізує загальні витрати на виробництво планового обсягу асортименту вогнетривкої продукції, система обмежень формалізує ключові вимоги в задачі, а саме: №1 – обов'язковість виконання планового завдання, №2 – забезпечення балансу при використанні шихтових матеріалів, №3 – можливість проведення гнучких коригувань запасів шихтових матеріалів на складі у разі загрози їх дефіциту, №4 – умова невід'ємності змінних моделі.

$$F^t = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \sum_{k=1}^K [(\bar{p}_k^t \cdot a_{ijk}^t) \cdot x_{ij}^t] \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^{J_i} x_{ij}^t \geq V_i^t, i = \overline{1, I}, \\ \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} (x_{ij}^t \cdot a_{ijk}^t) + y_k^t = t^t \cdot \bar{D}_k^t, k = \overline{1, K}, \\ Y_k^{\min} \leq y_k^t \leq Y_k^{\max}, \\ x_{ij}^t \geq 0, i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J_i}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Числове розв'язання задачі (1) – (2) вимагає на отримання масиву актуальної статистичної інформації, зокрема, дані про норми витрат шихтових матеріалів, їх середні залишки на складах підприємства, актуальні ціни на їх придбання тощо. Цю статистичну базу доцільно сформувані та діджиталізувати в інфопростір у вигляді комплексу спеціальних інформаційних моделей даних.

Рекомендація №2. Розроблення комп'ютерної діалогової системи базується на двох основних взаємозв'язаних складових: *модельно-алгоритмічний комплекс* (модель (1) – (2), статистичні методи обробки та узагальнення даних, спеціальні алгоритмічні процедури тощо) та *інформаційна модель об'єкта* (оцифрована інформація про перебіг бізнес-процесу «Аналіз вузьких місць у процесі розробки виробничого плану»).

Інформаційні моделі об'єкта (або Data Model – модель даних) слугують засобом формування уявлення про дані, їх склад і використання в конкретних умовах або для конкретного об'єкта, є логічною структурою даних, що становить притаманні цим даним властивості, незалежні від апаратного й програмного забезпечення й

не пов'язані з функціонуванням комп'ютера. До інформаційної моделі (ІМ) заносять найбільш значимі для дослідника інформацію та відомості, як правило, у числовому форматі, які утворюють атрибути ІМ. Комп'ютерні діалогові системи працюють саме з вмістом атрибутів ІМ – параметрами та змінними величинами об'єкта. Інформаційні моделі даних – це інформаційний (оцифрований) образ об'єкта і одночасно «дорожня карта» структурованого розміщення локальних контентів інформації (даних про об'єкт) на певній апаратній чи програмній платформі [3, 4].

З урахуванням цілей дослідження та специфіки нашого об'єкта, ми побудували систему спеціальних інформаційних моделей даних на платформі Ms. Excel. Комплексна ІМ для реалізації розробленого модельно-алгоритмічного комплексу – це реляційна модель (є простою у розумінні та використанні; не потребує спеціалізованих знань або професійних навичок програмування від користувачів), де зв'язки між атрибутами, що відображають зв'язок різних параметрів і змінних у моделі (1) – (2), реалізовано через формули функціоналу стандартного пакету електронних таблиць Ms. Excel. За сферою використання, ця ІМ – це ігрова модель, яку налаштовано на вивчення можливої поведінки об'єкта в запрограмованих або непередбачених ситуаціях, зокрема, у ІМ закладено можливість моделювання техніко-технологічних, економічних, маркетингових або управлінських форс-мажорів, які пов'язано, зокрема, з дефіцитом/профіцитом шихтових компонентів на складі, непередбачуваними змінами виробничого плану з маркетингових чи технологічних причин тощо. У цій статті приведено лише стислий опис логіки та функціоналу базових структурних складових економіко-математичної моделі та інформаційної моделі даних для задачі оптимізації шихти (повний опис ІМ перевищить граничний обсяг статті; з повним текстом можна буде ознайомитись у подальшому з інших робіт автора).

Під час розроблення та реалізації ІМ ми зіткнулися з таким її основним недоліком – відносно низька швидкість доступу до даних та використання великого обсягу пам'яті на носіях інформації. Окрім цього, до інформаційної бази, що застосовується аналітиками служби фінансового директора ПрАТ «Запоріжвогнетрив», заносяться статистичні дані, які збираються та узагальнюються без дотримання якоїсь системності та комплексності. Як правило, це відбувається

відповідальними виконавцями з різних структурних підрозділів підприємства «за необхідністю» (на запит аналітика), при цьому часто нехтують основними принципами організованого статистичного спостереження заради оперативності надання затребуваної інформації. З іншого боку, інформаційна модель даних при розв'язуванні задачі (1) – (2) формує вхідні параметри для математичних виражень моделі на основі цієї інформаційної бази, а тому неприпустимим є наявність будь-яких некоректних числових значень цих параметрів, які отримують з різних інформаційних джерел (фактичні дані про залишки шихтових матеріалів з корпоративної IT-Enterprise, чинні нормативи ресурсних витрат для затверджених варіантів шихти та актуальні фактичні ціни на шихтову сировину із електронних довідників або навіть з паперових носіїв, розрахункові дані собівартості вогнетривкої продукції, прогнозних цін тощо), адже це загрожує появі хибних результатів розрахунків на моделі.

Таким чином, реалізація системного підходу до розв'язання задачі оптимізації шихти вимагає організації та дотримання методичних принципів і підходів щодо збирання даних під час організованого статистичного спостереження, коректного застосування статистичних методів обробки цих даних та обчислення системи узагальнюючих статистичних показників. Під час роботи над кейс-рішенням при створенні структурованої інформаційної бази для розроблення інформаційної моделі даних нами використано такі статистичні методи, які узагальнено у таблиці 1. Їх застосування при визначенні числових значень параметрів у моделі задачі (1) – (2) висвітлено в таблиці 2. Усі дані в таблиці 2 актуалізуються на деякий плановий період t .

Аналіз результатів комп'ютерного моделювання оптимальної шихти виробництва вогнетривких виробів. Задачу (1)–(2) розв'язано симплексним методом, який програмно реалізовано у процедурі «Пошук рішення», що входить до функціоналу стандартного пакету Ms. Excel. Здійснено тестову прогонку модельно-алгоритмічного комплексу на базі побудованої інформаційної моделі даних, яку сформовано із застосуванням статистичних методів обробки та аналізу інформації (див. табл. 6, 7).

Таблиця 6

**Рекомендований перелік економіко-статистичних методів
для формування інформаційної бази дослідження**

Назва	Умовне позначення	Сфера застосування
<i>Група методів статистичного спостереження:</i>		Проведення масового збору інформації (реєстрація фактів), формування бази первинних даних:
Метод поточного спостереження	MS_1	проводиться систематично, безперервно
Метод періодичного спостереження	MS_2	повторюється через певний період часу
Метод одноразового спостереження	MS_3	здійснюється за необхідності, без урахування тимчасового інтервалу
Метод основного масиву	MS_4	обстежується частина одиниць сукупності, що володіє найбільш явно вираженими досліджуваними ознаками
Метод анкетного спостереження	MS_5	за допомогою листів опитування вивчається набір ознак, який потім екстраполюється на всю сукупність
Метод вибіркового спостереження	MS_6	досліджується певна частина одиниць, відібраних та оброблених випадково
Метод безпосереднього спостереження	MS_7	встановлюється факт, який підлягає реєстрації – на цій підставі відбувається його реєстрація у стандартизованому вигляді (формуляр, анкета тощо)
<i>Група економіко-статистичних методів аналізу та прогнозування</i>		Систематизація даних; прикладний аналіз даних за допомогою системи узагальнюючих статистичних показників
Метод групування	MS_8	систематизація та узагальнення результатів статистичного спостереження
Табличний метод	MS_9	спосіб раціонального, наочного викладення систематизованої інформації у цифровій формі та у певному порядку
Графічний метод	MS_{10}	спосіб умовного зображення стат. даних за допомогою фігур, ліній, крапок і різноманітних символічних образів
Метод синтетичних	MS_{11}	група методів (прийомів) визначення узагальнюючих зведених синтетичних

показників		показників
Метод середніх величин	MS_{12}	найпоширеніший статистичний прийом узагальнення масиву даних; середня характеризує типовий рівень статистичної ознаки у досліджуваній сукупності
Метод рядів динаміки	MS_{13}	група методів (прийомів) оцінки тенденції і закономірностей розвитку явищ за рахунок обчислення системи характеристик рядів динаміки
Група методів математичної статистики MS_{14}		Вивчення імовірнісних закономірностей у масових явищах на основі дослідних даних; вивчення стат. залежності, визначення основних числових характеристик: вибіркові середні, дисперсії, стандартні відхилення
Група методів математичного програмування MS_{15}		Застосовуються для розв'язання неklasичних задач оптимізації за допомогою визначеної програми дій, а також проведення варіативних розрахунків на моделі при дослідженні оптимального плану на стійкість

Джерело: складено автором на основі [5 – 7]

Таблиця 7

Принципова схема формування методичного базису при визначенні основних числових параметрів для задачі оптимізації шихти

Числові параметри моделі (1) – (2)			Рекомендовані до застосування методи
Позначення	Економічний зміст	Матем. форма	
<i>Первинні дані</i>			
a_{ijk}^t	норма витрат k -го шихтового матеріалу (у тонах) для виробництва i -го виду шамотної продукції із застосуванням j -го варіанта шихтовки	матриця	$MS_1, MS_4, MS_5, MS_6, MS_7, MS_8, MS_9, MS_{14}$
p_{ks}^t	актуальна для періоду t ціна за тону k -го шихтового матеріалу, яку призначає s -й постачальник	матриця	$MS_2, MS_4, MS_5, MS_7, MS_8, MS_9$
M_{ks}^t	маркетингові витрати на оформлення замовлення та доставку від s -го постачальника на склад підприємства замовленого обсягу k -го шихтового матеріалу	матриця	$MS_2, MS_4, MS_5, MS_7, MS_8, MS_9$
V^t	виробниче замовлення на асортимент продукції	вектор	MS_3, MS_7, MS_8

<i>Розрахункові дані</i>			
c_{ij}^t	нормативна вартість витрат шихтових матеріалів для виробництва 1 тони i -го виду продукції за j -м варіантом шихтовки - змінна собівартість 1 тони готової продукції	матриця	$MS_2, MS_7, MS_8, MS_9, MS_{11}, MS_{14}$
F^t	загальні витрати на виробництво планового обсягу асортименту шамотної продукції	число	MS_3, MS_{11}, MS_{15}
x_{ij}^t	кількість тон i -го виду шамотної продукції, яку згідно з планом виробництва слід виготовляти із застосуванням j -го варіанта шихтовки - <i>оптимальне рішення</i>	матриця	MS_3, MS_9, MS_{15}
y_k^t	розмір дефіциту («+») або профіциту («-») k -го шихтового матеріалу для виробництва асортименту шамотної продукції згідно з планом виробничого замовлення - <i>оптимальне рішення</i>	вектор	$MS_3, MS_8, MS_9, MS_{15}$
<i>Аналітичні показники</i>			
ρ_{ks}^t	рейтингова оцінка s -го постачальника (зі списку бізнес-партнерів) k -го шихтового матеріалу	матриця	$MS_3, MS_4, MS_5, MS_7, MS_8, MS_9, MS_{10}, MS_{11}, MS_{14}$
\bar{p}_k^t	середня ціна за тону k -го шихтового матеріалу, який зберігається на складі підприємства	вектор	$MS_2, MS_8, MS_9, MS_{12}, MS_{14}$
\bar{D}_k^t	середній денний залишок k -го шихтового матеріалу на складі підприємства з урахуванням поточного споживання та планової (очікуваної) поставки	вектор	$MS_1, MS_7, MS_{13}, MS_8, MS_9, MS_{10}, MS_{12}, MS_{13}, MS_{14}$
$\bar{\tau}_k^t$	середній час доставки потрібного (планового) обсягу k -го шихтового матеріалу від постачальників з рейтингового списку бізнес-партнерів	вектор	$MS_2, MS_3, MS_8, MS_9, MS_{12}, MS_{14}$
y_k^{min}, y_k^{max}	гранично допустимі значення на: дефіцит шихтових матеріалів, якщо $y_k^t < 0$; профіцит шихтових матеріалів, якщо $y_k^t > 0$.	вектор	$MS_2, MS_8, MS_9, MS_{10}, MS_{13}, MS_{14}$

Джерело: складено автором

плановий період: березень 2021 р.

Код продукції	для складеного Виробничого плану				для оптимальної шихтовки за Моделлю				Відхилення	
	Варіант шихтовки	Обсяг вир-ва (т)	с/в 1т. шихти (грн/т)	Загальна вартість (тис. грн.)	Варіант шихтовки	Обсяг вир-ва (т)	с/в 1т. шихти (грн/т)	Загальна вартість (тис. грн.)	тис. грн.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	(9)-(5)	(10)/(5)*100
Алюмосилікатний цех (виробництво шамотних виробів)										
2010	452	1807,80	841,93	1522,04	444	1807,80	788,85	1 426,08	-95,96	-6,30
2030	570	0,13	1232,13	0,16	570	0,13	1232,13	0,16	0,00	0,00
2060	190	192,20	1378,79	265,00	188	192,20	794,39	152,68	-112,32	-42,38
2140	184	14,00	1378,79	19,30	182	14,00	794,39	11,12	-8,18	-42,38
інші										
Разом по цеху:		4516,00	*	5080,20	*	4516,00	*	3723,03	-1357,17	-26,71
Алюмосилікатний цех (виробництво високоглиноземних виробів)										
4090	76	88,10	1822,60	124,12	76	88,10	1822,60	124,12	0,00	0,00
4150	59	270,00	5932,80	1601,86	60	270,00	5711,40	1 542,06	-59,78	-3,73
4090	77	231,10	1724,00	398,42	80	231,10	1303,20	301,17	-97,25	-24,41
4160	26	53,80	2938,40	158,09	26	53,80	2938,40	158,09	0,00	0,00
інші										
Разом по цеху:		2185,90	*	7852,39	*	2185,90	*	7570,93	-281,46	-3,58
Цех магnezіальних виробів										
1025	484	213,00	5203,70	1108,39	454	213,00	4222,70	899,44	-208,95	-18,85
1030	107	30,40	5891,70	179,11	107	30,40	5891,70	179,11	0,00	0,00
1170	143	78,40	22287,00	1747,30	131	78,40	21318,00	1671,33	-75,97	-4,35
1300	14	272,10	5 236,40	1424,82	14	272,10	5236,40	1424,82	0,00	0,00
інші										
Разом по цеху:		3491,00	*	46642,39	*	3491,00	*	39644,32	-6998,07	-15,00
Разом для Портфеля замовлень		10192,90		59574,98		10192,90		50938,28	-8636,70	-14,50

Фрагмент порівняльного аналізу отриманих на моделі оптимальних варіантів шихти зі складеним виробничим планом для портфеля замовлень (за факт. даними служби фіндиректора ПрАТ «Запоріжвогнетрив»; плановий період – березень 2021 р.) подано на рис. 13. Модельні розрахунки проведено по асортименту продукції, яку виробляють три основні цехи, а саме: шамотні, високоглиноземні та магnezіальні вироби. Модель містить: 49 видів вогнетривкої продукції, у т.ч. 226 різних варіантів шихтовки для них (керовані змінні); 69 параметрів, які відповідають величинам «раціонального дефіциту» щодо запасів шихтових матеріалів на складах підприємства (керовані змінні); 69 лінійних нерівностей-обмежень, які формалізують балансові умови використання шихтових матеріалів; 49 лінійних нерівностей-обмежень на виконання бізнес-зобов'язань підприємства щодо виробництва вогнетривкої продукції; 69 лінійних нерівностей-обмежень на допустимі границі щодо припустимого дефіциту/профіциту шихтових матеріалів на складі.

Рис. 13. Фрагмент порівняльного аналізу отриманих на моделі оптимальних варіантів шихти зі складеним виробничим планом (тестова прогонка)

Аналіз результатів моделювання свідчить, що розрахунки на моделі дозволяють здійснити суттєво кращий вибір варіантів

шихтування у порівнянні з апріорно складеним планом. Загальна вартість витрат шихтових компонентів на виконання складеного виробничого плану становить 59,575 млн. грн., а на виконання знайденого за моделлю умовно-оптимального виробничого плану – 50,938 млн. грн. Отже, умовна економія загальних витрат для виробничого плану (березень 2021 р.) складає 8,637 млн. грн. або 14,50%.

Висновки та перспективи подальших розвідок. Обґрунтування економічної та управлінської доцільності впровадження розробленого нами кейс-рішення, а також «дорожню карту» його реалізації на ПрАТ «Запоріжвогнетрив» схематично подано на рис. 14.



Рис. 14. Дорожня карта реалізації запропонованого кейс-рішення
Джерело: складено автором

Таким чином, розроблене кейс-рішення має таку практичну значимість:

– запропонований модельно-алгоритмічний комплекс дозволяє оперативно обчислювати множину раціональних (економічно прийнятних, оптимальних) варіантів шихти для асортименту вогнетривкої продукції з урахуванням різних варіантів складських запасів шихтових матеріалів;

– доцільно використовувати модельні (оптимальні) варіанти шихти як підґрунтя для складання графіку витрат шихтових матеріалів з урахуванням їх наявності на складі та перспективним планом їх додаткової закупівлі;

– розроблена комп'ютерна діалогова система (створено її демопрототип) своєчасно надає інформацію для прийняття рішень щодо оптимізації технологічного режиму вибору способів шихтовки з урахуванням можливості взаємозаміни окремих компонентів у складі шихти для забезпечення виробництва планового обсягу асортименту вогнетривкої продукції;

– напрямком подальших розвідок є створення прикладного програмного продукту у форматі діалогової комп'ютерної системи на кшталт системи підтримки прийняття рішень (DSS – Decision Support System).

Література.

1. Глуцевський В.В., Лобушко С.Д., Січкоріз А.Д., Цимбал Л.М. Інформатизація процедур комплексного аналізу «вузьких місць» при складанні виробничих планів промислових підприємств. Інноваційний розвиток сучасної економіки: нові підходи та актуальні дослідження : матер. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 20-21 квіт. 2021 р. Запоріжжя : ЗНУ, 2021. С. 145-148.

2. Глуцевський В. В. Модель багатоваріантного вибору оптимальної шихти виробництва асортименту вогнетривкої продукції. Інноваційні рішення в економіці, бізнесі, суспільних комунікаціях та міжнародних відносинах : матер. Міжнар. наук.-практ. інт.-конф., м. Дніпро, 16 квіт. 2021 р. Дніпро : УМСФ, 2021. С. 210-214. URL : <https://bit.ly/3zjwH0D> (дата звернення: 25.06.2021).

3. Інформаційні системи з базами даних // Elearning : веб-сайт. URL : <https://bit.ly/3dJm1mP> (дата звернення: 25.06.2021).

4. Побудова інформаційної моделі // Internet Archive : веб-сайт. URL : <https://bit.ly/3jItF1b> (дата звернення: 25.06.2021).

5. Глосарій до плану статистичного спостереження : наказ Держкомстату України від 29 грудня 2009 р. № 498. URL : <https://bit.ly/3xK4tvM> (дата звернення: 10.03.2021).

6. Єріна А.М., Захожай В.Б., Манцуров І.Г. Статистика : структурно-логічні схеми та задачі: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2007. 304 с.

7. Костюк В.О. Прикладна статистика : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 191 с. URL : <https://bit.ly/36UYPLn> (дата звернення: 10.03.2021).

4.5. Технічні та технологічні особливості застосування біогазових технологій в умовах промислових підприємств запорізького регіону

4.5.1. Визначення ефективності вироблення біогазу із застосуванням електрофізичних методів впливу на субстрат в промислових умовах

Біогаз, при певних умовах, є екологічно чистим відновлювальним джерелом енергії. Одержання його з відходів харчової, тваринницької, сільськогосподарської промисловості вигідно не тільки з економічної, але і екологічної точки зору. За даними європейських фахівців, як раніше зазначалося, собівартість виробництва такого палива може змінюватись в широких межах [1], а вартість сировини варіюється в діапазоні від практично нульової (відходи виробництв, які не мають ринкової вартості) до 20-30 € за тону (наприклад, силос кукурудзи).

Об'ємна теплота згоряння такого енергоресурсу з процентним співвідношенням основних складових: CH_4 – 60%, CO_2 – 40% близько 21,5 МДж/м³. Так, наприклад, ПАТ “ПБК Карлсберг Україна”, при промисловій потужності 407 млн. літрів напоїв на рік, виробляє приблизно 78 тис. тон сирової пивної дробини. При її переробці можливо отримати 7,5 млн. м³ біогазу, що еквівалентно 4,6 млн. м³ природного газу. Тільки в 2018 році 11,4% природного газу було заміщено біогазом [2].

Отриманий газ використовується на когенераційних установках для вироблення теплової і електричної енергії, або, при подальшому збагаченні до біометану — на міні ТЕС і котельнях. В якості побічного продукту при сушінні відсепарованої біомаси можна також отримати сухі біодобрива для сільського господарства. На рис. 15 представлено процес одержання і використання біогазу в умовах зазначеного підприємства.

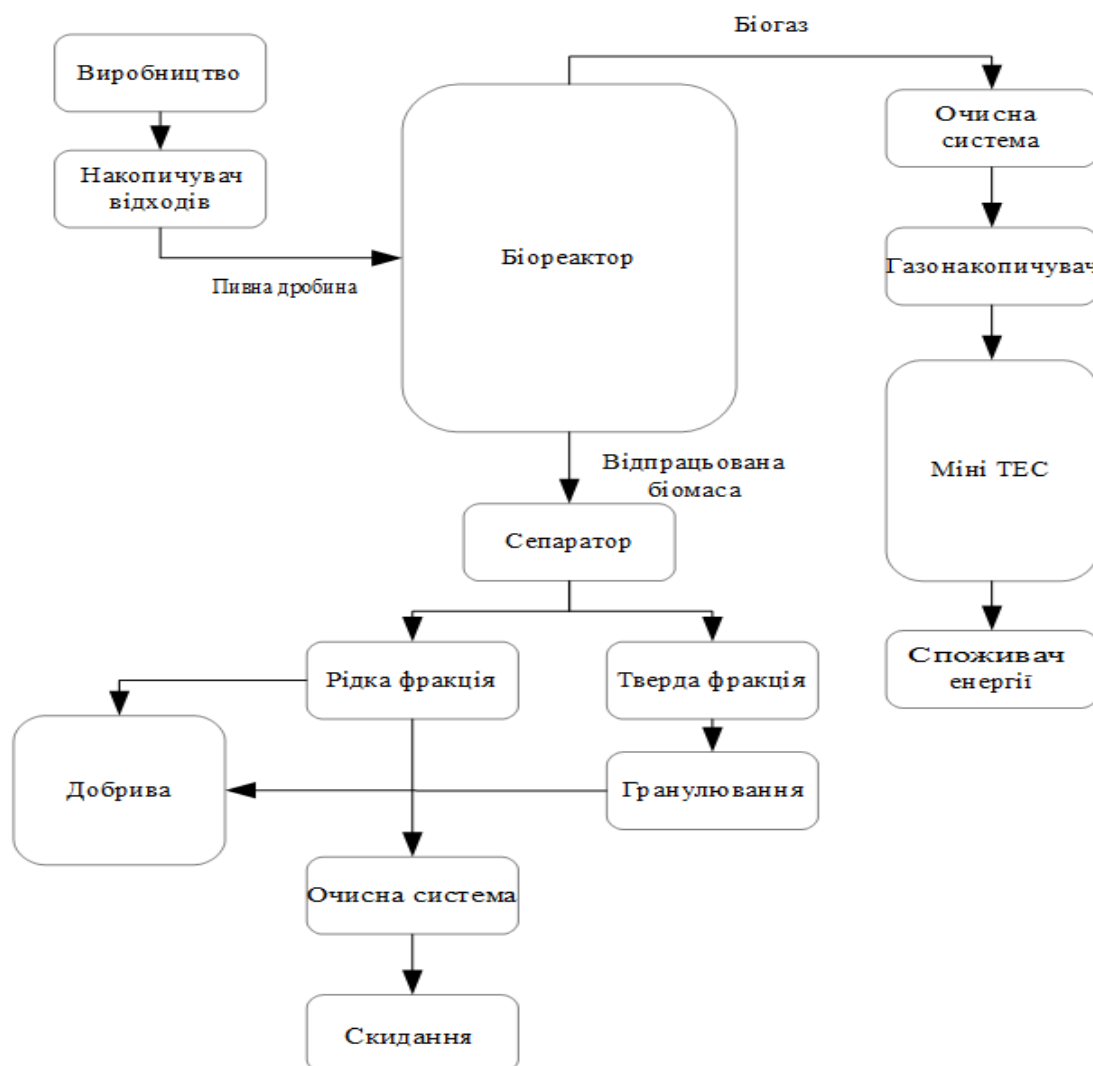


Рис. 15. Функціональна схема біогазової установки в умовах ПАТ “ПБК Карлсберг Україна”

Так, наприклад, в Запорізькій філії підприємства за останній рік було вироблено 1,4 млн. м³ біогазової суміші, яка використовувалася в подальшому для отримання теплової енергії і на інші власні потреби у технологічному циклі. В межах домовленості із зазначеним підприємством і було проведено експериментальні дослідження підвищення ефективності виробництва біогазу із застосуванням електричного впливу на субстрат з свіжої пивної дробини, що утворюється після фільтрації пивного сусла у процесі варки пива. Вона має такі складові: вода (75 - 77%), протеїну (5%), жири (1,6%), безазотисті екстрактивні речовини (11%), клітковина (5%), зола (1,5%), незначна кількість кальцію. Співвідношення зазначених складових пивної дробини у відсотках до сухих органічних речовин (СОР) наведені на діаграмі (рис. 16).

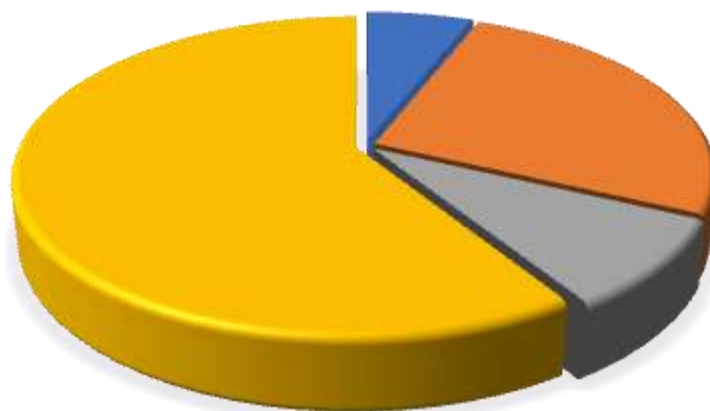


Рис. 16. Складові пивної дробини у відсотках до сухих органічних речовин

Обсяг виходу біогазу з пивної дробини визначено за потенціалом виходу з її складових, який становить 574,08 л/кг СОР (табл. 8). Отже, з 1 тони сирої дробини можна отримати 110 м³ палива з вмістом метану 55 – 65%.

Таблиця 8

Характеристика складових пивної дробини у відсотках до СОР

Складові	СОР, %	Обсяг складових, кг/кг СОР	Питомий вихід біогазу зі складових, л/кг СОР	Потенціал виходу біогазу з повної дробини, л/кг СОР
Сирий протеїн, %	26,32	0,16	700,0	114,24
Сирий жир, %	8,99	0,06	1250,0	77,53
Сира клітковина, %	58,58	0,44	790,0	347,1
Моно і дисахариди, %	6,11	0,04	790,0	35,21
Всього, %	100,00			578,08

Як показали експериментальні дослідження, при визначеному в 3 розділі рівні напруженості електричного поля у 0,95 В/см й дотриманні мезофільного температурного режиму, вихід біогазової суміші із зазначеної сировини збільшився на 22% у порівнянні з базовим варіантом. Тож, в зазначених обсягах виробництва підприємства, у разі впровадження такого електрофізичного методу

впливу на субстрат, можливо додатково отримати 1,65 млн. м³, або 1,012 млн. м³ в еквіваленті природного газу. Проведення таких попередніх досліджень дозволить, на нашу думку, уникнути ряд технологічних, екологічних та інших проблем на етапі впровадження подібних біогазових технологій, що і буде сприяти скороченню потреби в природному газі для існуючих та зменшенню капітальних витрат на очисні споруди при проектуванні нових промислових об'єктів. Отже, раціональний і виважений підхід в питанні використання конкретного типу біомаси є актуальним та перебуває в рамках тематики дослідження.

Щодо України, то на її території щорічно утворюється понад 120 млн. тон різних органічних відходів по сухій масі, кожна з яких може дати від 300 до 800 м³ біогазу. При переробці цієї кількості відходів можна додатково отримати від 36 до 75 млрд. м³ біогазу або в перерахунку на метан від 20 до 45 млрд. м³ на рік. Використання хоча б частини потенціалу зазначених відходів дозволить скоротити кількість закупаваного природного газу, вирішити екологічні проблеми та отримати високоякісні добрива. А, як відомо, близько 25% прибутку від біоконверсії органічних відходів дає виробництво біогазу, інші 75% - від продажу саме останніх. Щодо побутових звалищ, то використання їх енергетичного потенціалу значно поліпшить екологічну ситуацію в місцях, де вони розташовані.

Прикладом використання смітничого біогазу може бути компанія ТОВ «Біогаз-Україна», яка створена в 2009 році для реалізації проектів з виробництва та використання такого палива для генерації й подальшого продажу електричної енергії за «зеленим тарифом», збільшення відсоткової складової біогазу серед альтернативних джерел енергії. На даний час підприємство завершило будівництво енергетичного комплексу в м. Запоріжжя електричною потужністю 4,232 МВт, де планується використовувати газоподібне паливо ще й тваринницького походження.

Подібними питаннями займається і провідна українська компанія ТОВ «Енергія України». Вона має досвід й глибокі експертні знання у сфері енергоефективності та енергозбереження і входить до бізнесової групи компаній «Ефективні інвестиції», заснованої в 2007 році. Остання здійснює свою діяльність у різних сферах економіки: целюлозній та газовій промисловості, енергетиці, сільському господарстві, креативній індустрії тощо. Нею

реалізуються нестандартні інвестиційні проекти із застосуванням комплексного аналізу ринків і використанням новітніх технологій. Виробничі потужності цієї групи компаній розташовані в різних регіонах України з центром управління у м. Київ.

Спільно із зазначеними бізнесовими організаціями в період з 09.2018 р. по 03.2019 р. проведені в лабораторних та промислових умовах експериментальні дослідження щодо підвищення продуктивності та енергетичної ефективності біогазових установок шляхом використання електрофізичних методів впливу на субстрат й отримано наступні результати, схвалені та підтверджені відповідними актами впровадження у виробництво та протоколами наукових нарад:

- запропонований метод підвищення продуктивності та енергетичної ефективності біогазових установок шляхом впливу електричними та магнітними полями різної інтенсивності на субстрат, що в них знаходиться, є доцільним та ефективним;

- за результатами експериментальних досліджень на промисловій біогазовій установці, за умови використання запропонованого методу, можна отримати збільшення виділення біогазу до 20 % у порівнянні з показниками діючої установки, без зміни технології його виробництва;

- отриману таким чином біогазову суміш, виходячи з її хімічного складу, можна використовувати в якості первинного палива. Вміст метану в ній коливається в межах 48 – 62%, що відповідає діапазону його частки в біогазовій суміші для даного типу вихідної сировини (табл. 9).

Таблиця 9

Хімічний склад біогазової суміші, отриманої в лабораторних умовах з використанням впливу на субстрат електричним полем

Температура, °С	№ дослідів	Напруженість, В/см	Об'єм біогазу, см ³	Хімічний склад біогазової суміші						
				CH ₄	CO ₂	N ₂	H ₂ S	NH ₂	H ₂	H ₂ O
52 - 58	1	0	4660	62,1	31,8	3,2	1,1	0,8	0,7	0,3
	2	6,35	2030	20,5	60,8	8,2	5	1,1	1,2	3,2
	3	3,17	4050	38,6	49,1	5,4	2,6	1	1,1	2,2
	4	1,59	4760	52,8	38,6	3,8	2	0,9	0,9	1
	5	0,95	5520	59,9	33,7	2,7	1,8	0,8	0,7	0,4
30 - 35	1	0	3410	61,2	32,8	2,5	2,1	0,7	0,6	0,1
	2	0,95	8610	58,1	35,4	2,6	2,3	0,8	0,7	0,1

Крім того, експериментальні дослідження, проведені спільно з Інститутом Відновлюваної Енергетики НАН України м. Київ в максимально наближених до промислових умовах, засвідчили адекватність та достовірність одержаних результатів, а також доцільність впровадження запропонованого електрофізичного методу підвищення енергетичної ефективності, оскільки питомий вихід біогазової суміші збільшився з $141,9 \text{ см}^3/\text{г СОР}_{\text{СВ}}$ до $157,9 \text{ см}^3/\text{г СОР}_{\text{СВ}}$ біогазу, а вихід метану при переробці субстрату, до якого було застосоване постійне електричне поле, збільшився на 8,2 % у порівнянні з контрольним зразком.

Динаміка процесу бродіння також виявилася позитивною з точки зору витрат енергії на власні потреби для забезпечення температурного режиму у внутрішньому просторі біореактору, а саме скорочення тривалості лаг-фази на 16,7%, що при рівні споживання виробленого біогазу для кліматичних умов Північної України близько 35,93% на зазначені цілі дозволить зменшити час необхідного нагріву і, відповідно, технологічні енерговитрати.

Отримані в промислових умовах результати підтверджують доцільність застосування електрофізичного методу підвищення енергетичної ефективності біоенергетичних реакторів, що працюють на різного типу субстратах, і доводять можливість збільшення продуктивності таких установок та скорочення тривалості циклу виробництва біогазових сумішей. Останнє призводить до зменшення витрат теплової енергії на власні потреби до прийняттого рівня при різних температурних режимах роботи метантенку та засвідчує енергетичну й економічну ефективність такого методу стимуляції життєдіяльності задіяних в біометаногенезі мікроорганізмів.

4.5.2. Оцінка можливості та обсягу необхідних заходів щодо використання біогазу в умовах промислових підприємств

Для оцінки економічної ефективності використання біогазу в умовах діючих промислових підприємств металургійної галузі України і Запорізької області, зокрема, розраховано базові економічні показники переведення типового пічного обладнання на біогазові суміші з різних похідних джерел. На базі запропонованої методики розрахунку, встановлено технічну можливість застосування біогазу в

якості альтернативного палива для енергозабезпечення термічних та нагрівальних печей зазначених підприємств на прикладі реального об'єкта. Встановлено, що використовувати низькокалорійне паливо в енергетичному обладнанні, з урахуванням його якісних показників, доцільно як окремо, так і в комбінації з традиційними джерелами енергії.

Основним споживачем енергоресурсів в ливарному виробництві є пічне обладнання, що в достатній різноманітності використовуються в головних технологічних процесах відповідних цехів. Схема зазначених процесів ливарного цеху на прикладі ПАТ «Запоріжсталь» представлена на рис. 17.

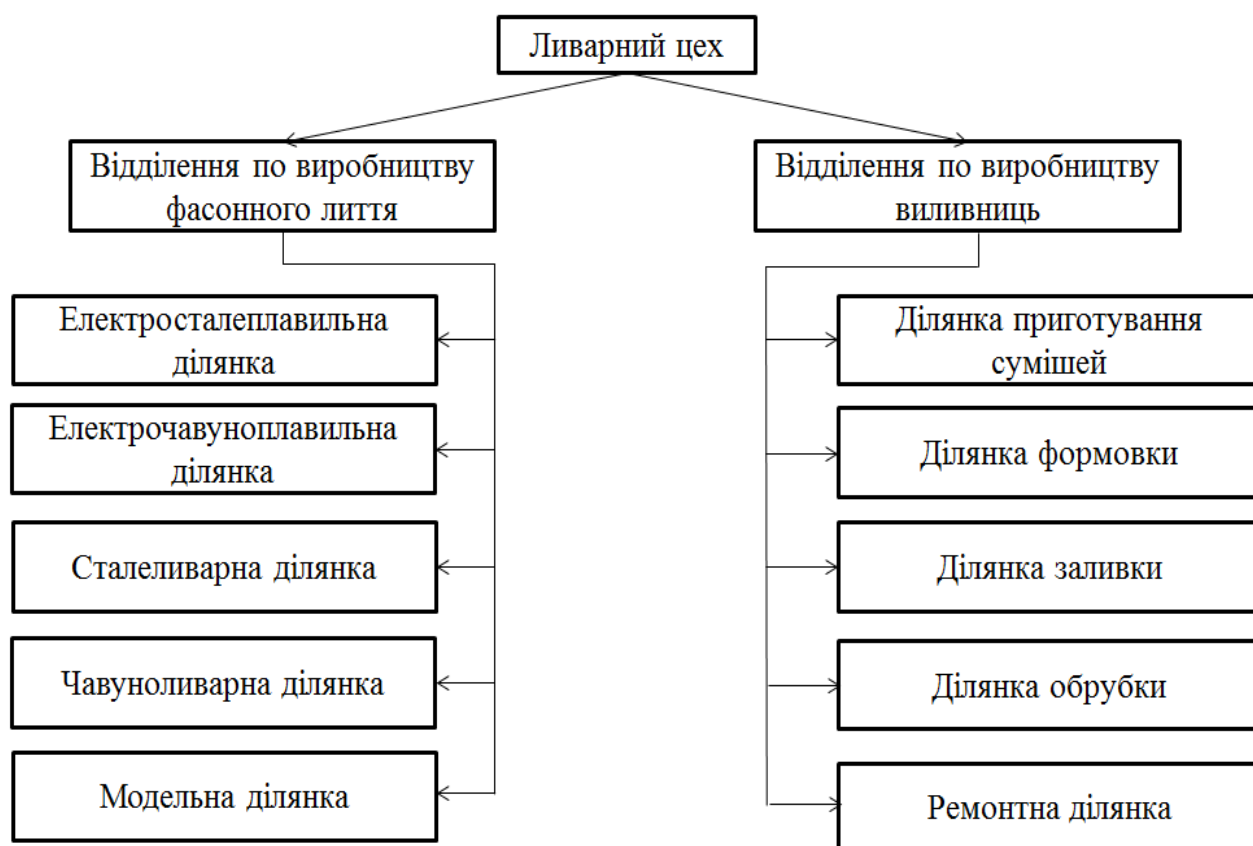


Рис. 17. Технологічна схема ливарного цеху ПАТ «Запоріжсталь»

Перелік основного обладнання за ділянками відділень цеху представлено в табл. 10.

Таблиця 10

Головне енергетичне обладнання ливарного цеху

Ланки виробництва	Перелік основного обладнання та пристроїв
1	2
Відділення по виробництву виливниць	
Ділянка заливки	Камерне сушило стопорів ковшів; камерне сушило ковшів; стенди для набирання обладнання, крани.
Ділянка обрубки	Механічні станки; обладнання обрубки виливниць; камера пневматичної очистки.
Ділянка формовки	Конвеєрне рециркуляційне горизонтальне сушило форм та стрижнів виливниць із піщано-глинястої форми ЛК-1; тунельне рециркуляційне горизонтальне сушило форм та стрижнів виливниць із рідких сумішей ЛК-2; камери гідроочистки №1, №2; стенди підготовки стрижнів та форм №1, №2; крани, насоси, фарбувальні мішалки.
Відділення по виробництву фасонного лиття	
Сталеливарне відділення	Спеціалізована піч відпалу лиття; гартівна піч; сушило з вкатним подом $V = 60 \text{ м}^3$; пульти керування, піскомети, формувальні машини, пневматичне обладнання, насоси.
Чавуноливарне відділення	Камерні сушила форм $V = 136 \text{ м}^3$, $V = 60 \text{ м}^3$, $V = 37 \text{ м}^3$; пульти керування, формувальні машини.
Сталеплавильна ділянка	Електроплавильна дугова піч «AJAX».
Чавуноплавильна ділянка	Електротермічний індукційний плавильний комплекс «EGES».
Модельна ділянка	Пило-газоуловлювальна установка, парова сушарка лісоматеріалів, водонагрівачі.

Як видно з табл. 10, процеси плавки сталі та чавуну в ливарному та чавуноливарному відділеннях цеху забезпечують електротермічні агрегати, тоді як інші процеси теплової обробки матеріалів та виробів забезпечуються за рахунок агрегатів з топковим принципом спалювання палива, в якості якого використовується природний газ. Для визначення найбільш раціональних шляхів використання біогазу замість природного розглянуто особливості споживання останнього основним обладнанням цеху – печами. Структура їх енергоспоживання представлена у табл. 11.

Виходячи з наведеної інформації можна зробити висновок, що до найбільш придатного в ливарному цеху ПАТ «Запоріжсталь», енергоефективність якого можливо підвищити за рахунок

використання біогазових технологій, відносяться два агрегати (сушило та піч відпалу лиття), особливості яких розглянемо детальніше.

Таблиця 11

Статистика споживання природного газу печами ливарного цеху

Енергетичний агрегат	Спожито природного газу, м ³	Середньомісячне споживання, м ³	Споживання за місяць, м ³
Ділянка формовки			
Сушило ЛК-1	3650400	304200	310105
Сушило ЛК-2	1191600	99300	82400
Ділянка заливки			
Камерне сушило стопорів	120960	10080	9103
Камерне сушило ковшів	135840	11320	10850
Сталеливарна ділянка			
Піч відпалу лиття	404352	33696	34213
Гартівна піч	73008	6084	6188
Сушило $V = 60 \text{ м}^3$	112320	9360	16721
Чавуноливарна ділянка			
Сушило форм $V = 136 \text{ м}^3$	416400	34700	21820
Сушило форм $V = 60 \text{ м}^3$	134400	11200	8108
Сушило форм $V = 37 \text{ м}^3$	18852	1571	731
Всього	6258132	521511	500239

Сушильна камера першого агрегату представляє собою довгий коридор, в якому розташований горизонтальний конвеєр із підвісними етажерками, на які встановлюються вологі форми та стержні виливниць [3]. Склад формувальної суміші останніх: пісок – 75%, глина - 20% та 5% спеціальних закріплювачів, вапно та ін. Середньомісячна продуктивність – 6500 т.

Сушило опалюється природним газом. Для цього в ньому встановлено 32 пальники із максимальною потужністю 18 м³/год кожен та вентилятор дуття ВВД-11 та частотним регулюванням

обертів двигуна. Цей агрегат має 4 технологічні зони: зона попереднього нагріву (160-200 °С), дві зони нагріву (250-300 °С) та зона витримки (350 – 450 °С). Пальники встановлені тільки на ділянках зон нагріву и витримки. Зона попереднього нагріву обігривається рециркуляційними потоками. Димові гази відбираються від сушила двома димососами Д – 14, загальною максимальною продуктивністю 60000 м³/год. із встановленими двигунами потужністю 100 кВт з автоматичним керуванням обертів, а потім подаються в загальний колектор. Основні технічні характеристики роботи сушила ЛК-1 наведено в табл. 12.

Таблиця 12

Основні характеристики роботи сушила ЛК-1

№, з/п	Найменування показника	Позначення	Одиниці вимірювання	Значення
1	Середня витрата природного газу	V_g	м ³ /год	416,7
2	Середня витрата повітря	V_n	м ³ /год	5631
3	Коефіцієнт витрати повітря	α	м ³ /м ³	1,41
4	Середня температура димових газів	t_{dg}	°С	160
5	Калорійність природного газу	Q	МДж/м ³	35
6	Коефіцієнт використання палива	η	МДж/МДж	0,91
7	Коефіцієнт корисної дії	$ККД$	%	38,9
8	Питома витрата тепла на одиницю продукції	g	МДж/т	624,4

Для відпалу відливків великої маси, на виробництві яких спеціалізується ливарний цех ПАТ «Запоріжсталь», використовується піч безперервної дії з просуванням у ній деталей штовхачем із спеціальними пристроями у вигляді башмака. Цей агрегат має горизонтальний під, по якому здійснюється рух відливків на піддонах під дією зазначеного штовхача. В печі у шаховому порядку встановлено 4 потужні автоматичні пальники, які розраховані на споживання 14 м³/год природного газу. Середньомісячна продуктивність – 400 т.

Для визначення теплотехнічних та технологічних характеристик роботи агрегату за основу прийнято базовий режим його експлуатації, характеристики якого наведені у табл. 13.

Таблиця 13

Основні характеристики роботи печі відпалу лиття

№, з/п	Найменування показника	Позначення	Одиниці вимірювання	Значення
1	Середня витрата природного газу	V_z	м ³ /год.	46,16
2	Середня витрата повітря	V_n	м ³ /год.	930
3	Коефіцієнт витрати повітря	α	м ³ /м ³	2,12
4	Середня температура вихлопних газів	$t_{в.г.}$	°С	270
5	Калорійність природного газу	Q	МДж/м ³	35
6	Коефіцієнт використання палива	η	МДж/МДж	0,8
7	Коефіцієнт корисної дії	$ККД$	%	25,5
8	Питома витрата теплоти на одиницю продукції	g	МДж/т	740

Розглянуті печі ливарного цеху ПАТ «Запоріжсталь» мають постійну й значну потребу в паливі та здатні працювати в широкому діапазоні його якості і калорійності. Відповідні технологічні та конструктивні особливості даного обладнання вказують на можливість повного або часткового заміщення базового палива - природного газу біогазом. Матеріал, з якого виконане основне газо-контактуюче обладнання печей (нержавіюча сталь), має високі захисні властивості від агресивної дії H₂S в допустимих щодо палива концентраціях.

Слід зазначити, що у випадку використання в зазначених агрегатах біогазу різної якості, середня витрата палива на технологічний цикл буде збільшуватись пропорційно зменшенню його калорійності. При цьому потужності вентиляторів та димососів здатні повністю забезпечити відповідне збільшення питомих витрат повітря та пічних газів.

Можна вважати, що динамічні та гідроаеромеханічні характеристики, наприклад, сушила ЛК-1 не будуть критично погіршені навіть при спалюванні біогазу із мінімальним вмістом CH₄. Проте витрата палива встановленими пальниками технічно обмежена позначкою 570 м³/год. Це означає, що при роботі на паливі калорійністю менше 28 МДж/м³ (70% CH₄) буде існувати висока ймовірність дестабілізації горіння та зриву полум'я, навіть, при максимальній автоматизації процесів спалювання, а при 25 МДж/м³

потужність пальників стане взагалі недостатньою. Тож, у такому випадку необхідно замінити всі пальники, а не лише розрахункову їх кількість. Це пов'язано з тим, що при варіанті зменшення потужності на певній кількості залишених пальників та збільшенні витрати палива на решті змінених, буде порушена аеродинаміка у робочому просторі агрегату та температурні вимоги щодо сушіння форм виливниць.

В дослідженнях [4] щодо використання в таких агрегатах як альтернативного палива сумішей природного і доменного газів виявлено, що при збільшенні питомих витрат останніх на 20% від номінального значення відзначається суттєве погіршення теплового балансу агрегату. Це обумовлює зменшення якості сушіння та рециркуляції тепла пічних газів до критичних показників, що вимагає або зменшення продуктивності агрегату, або його додаткової конструктивної модернізації.

Форми виливниць, що піддаються термічній обробці, виготовляють із сумішей, компоненти яких мають властивість нейтралізувати дію SO_2 . До того ж, після просушки вони додатково обробляються в камерах гідроочищення та фарбуються, що зводить до мінімуму деструктивний вплив на них агресивних компонентів в продуктах згорання при спалюванні біогазу із підвищеною концентрацією H_2S . Максимально-допустима концентрація останнього в паливі для розглядуваних агрегатів складає 0,4%. Враховуючі зазначену нейтралізуючу дію компонентів сумішей щодо SO_2 , при неможливості використання системи очистки викидів, концентрація сірководню в 0,4% є допустимою та не перевищує граничних значень [5].

При застосуванні біогазової суміші, нижчої за паливними характеристиками калорійності 28 МДж/м^3 , що істотно відрізняються від природного газу (це обумовлює зменшення числа Воббе більш ніж на 5% від базового варіанту палива), в печі відпалу сталюого лиття для забезпечення відповідності термічного режиму необхідно додатково замінити всі передбачені пальники, комплексно оснащені вентилятором та контролером керування. На відміну від печі, сушило ЛК-1 не передбачає таку опцію, що спрощує та здешевлює адаптацію її до спалювання біогазу.

Крім того, незважаючи на те, що піч пристосована до спалювання широкого діапазону якості енергоресурсу, дослідження

[6] щодо використання в таких агрегатах низькокалорійних газів вказують про погіршення коефіцієнту використання палива в такому разі. Так, при теплотворній здатності суміші $Q = 16,0$ МДж/м³, η зменшився приблизно на 15% від базового варіанту ($Q = 35,0$ МДж/м³).

Технологія відпалу сталі вимагає більш жорстких вимог щодо вмісту шкідливих домішок у паливі, ніж при сушці піщано-глинястих форм виливниць, тому можна вважати, що збільшення концентрації H₂S в ньому більше ніж на 0,2% є неприпустимим. Калорійність же газу може бути меншою, за умови заміни 4 існуючих пальників на більш продуктивні.

Можливі наступні шляхи забезпечення необхідної якості та калорійності палива для спалювання в цих агрегатах із застосуванням біогазових технологій: очищення та збагачення сирого біогазу при повному заміщенні природного; змішування сирого біогазу з природним в певних пропорційних співвідношеннях перед підведенням до пальникових пристроїв печей; змішування вже обробленого біогазу з природним в певних пропорційних співвідношеннях перед підведенням до пальникових пристроїв печей. В цьому випадку ефективні до використання прості та економічні технології обробки біогазу, які особливо привабливі для впровадження в чорній металургії.

Тож, із проведеного аналізу стає очевидним, що для зазначених агрегатів ливарного виробництва ПАТ «Запоріжсталь» при переведенні їх на біогазове паливо, потрібно реалізувати різні заходи. Сушила вимагають заміни великої кількості пальникових пристроїв, хоча і можуть споживати, навіть, неочищений сирий біогаз, а печі відпалу лиття потребують глибокої обробки останнього задля підвищення його якості і калорійності.

Енергетичний аудит ливарного цеху показав, що собівартість технічної води в 2019 році складала близько 1,2 грн./м³, а прогнозована її собівартість на 2020 рік складає 1,5 грн./м³. При використанні технології водяної абсорбції під тиском цим доступним ресурсом має забезпечуватись економічна собівартість збагачення біогазу до достатнього рівня при зменшенні концентрації не тільки CO₂, але й H₂S [7]. Недоліком методу є загальні втрати метану та інших неактивних до абсорбції компонентів на рівні 2%.

Концентрація FeSO_4 , у відпрацьованій сульфатній кислоті після процесу травлення сталюного прокату в умовах підприємства досягає 19% [8]. На підприємстві використовується відповідна технологія регенерації сульфатної кислоти з відпрацьованого після циклу травки ресурсу для подальшого використання, а відокремлений FeSO_4 утилізується. Якщо забезпечити можливість відповідно застосовувати цей ресурс для «рідинної» очистки біогазу, собівартість зменшення концентрації H_2S в біогазі за цим методом може виявитись не високою.

Також, згідно з [9], максимальній ефективності очистки сприятиме оптимізація цього методу додатковим абсорбуючим ефектом від використання аміачної води, яка доступна комбінату. В результаті, ефективність видалення H_2S може бути підвищена до 99% із зменшенням витрат інших компонент біогазу до 1%.

Обробка біогазу із використанням цих біогазових технологій може стати реальним шляхом підвищення його якості задля можливості подальшого спалювання в зазначених пічних агрегатах підприємств без значних витрат, оцінка яких є окремим питанням впровадження біогазових технологій. При цьому, необхідність заміни великої кількості пальників можна і не розглядати у разі створення у камерах агрегатів запропонованих теплових зав'яз.

4.5.3. Визначення економічної ефективності переведення пічного обладнання ПАТ «Запоріжсталь» на низькокалорійне паливо

В місті Запоріжжя існують 2 потенційні джерела виробництва біогазу, й обидва вони знаходяться в допустимій відстані від ПАТ «Запоріжсталь». Полігон ТБО №1 із середньою продуктивністю виходу смітничого біогазу в обсязі 1000-1500 м³/год знаходиться на відстані 8 км від території заводу. Проектом зі збору біогазу з цього звалища, навіть, не передбачено енергетичне використання отриманого палива, тому його спалюють на факельній свічці, а продукти горіння очищують від надмірної концентрації SO_2 . При цьому такий обсяг виробництва біогазу міг би повністю чи частково забезпечити енергетичні потреби розглянутих печей ливарного цеху зазначеного металургійного комбінату.

Виробничо-тваринницький комплекс «Запоріжжя», який спеціалізується на виготовленні продукції з м'яса свиней використовує для утилізації власних відходів технології їх біоконверсії з отриманням біогазу. Продуктивність останньої в середньому складає 250 м³/год біогазу, що в повному обсязі покриває потреби підприємства в тепловій енергії. Для цього неочищений біогаз спалюється в спеціально спроектованих котлах, а його решта в обсязі до 40% (100 м³/год) також утилізується на факельній свічці. Підприємство знаходиться на відстані 5 км від ПАТ «Запоріжсталь», що робить можливим постачання йому цього залишку палива.

У випадку промислового використання біогазу із зазначених джерел, необхідна кількість палива із них може постачатись на підприємство спеціально побудованою мережею трубопроводів із поліетилену високої щільності, прокладених у ґрунті. Її вартість в загальній мірі буде визначати економічну доцільність впровадження проектів використання біогазових технологій на зазначеному комбінаті.

Якість біогазу, що буде використовуватися як паливо для сушил і печей, має визначатись з економічної, екологічної та технічної точки зору. При цьому, необхідно враховувати всі встановлені вимоги щодо цього палива та можливі витрати для впровадження таких біогазових технологій. При визначенні рентабельності проекту необхідно врахувати всі витрати підприємства, що будуть змінюватись від специфіки конкретних проектних рішень.

Рівень рентабельності використання біогазових технологій в такому випадку залежить від конкретно визначеного напрямку забезпечення необхідної якості кінцевого палива та її рівня (очищення та збагачення). Тож, визначення оптимальних умов переведення агрегату на біогаз із врахуванням головних техніко-економічних та екологічних аспектів використання біогазових технологій неможливе без спеціальної методики розрахунку із застосуванням відповідного інструментарію. Отже, розроблений алгоритм було апробовано, в якості прикладу, в умовах ливарного цеху комбінату ПАТ «Запоріжсталь» для двох зазначених агрегатів, а саме: печі відпалу лиття безперервної дії ($\omega_{ng} = 46,16 \text{ м}^3/\text{год}$) та конвеєрного рециркуляційного сушила форм виливниць ($\omega_{ng} = 416,7 \text{ м}^3/\text{год}$). При цьому, дані щодо вартості та калорійності

природного газу прийнято згідно з [10]. В якості альтернативного палива розглядається біогазова суміш з відходів свиного господарства, типовий склад якого [7, 29]: $A_{мер} = 65\% CH_4^{мер} + 32,5\% CO_2^{мер} + 1,2\% H_2S^{мер} + 0,2\% N_2^{мер} + 1\% H_2^{мер} + 0,1\% O_2^{мер}$. Прийнята початкова вартість ресурсу: $V_{мер} = 2,9$ грн./м³. Для встановлення технологічних та екологічних критеріїв можливості використання біогазових технологій було визначено, що в печах можна спалювати паливо різної калорійності із максимально-допустимою концентрацією $H_2S^{об} \leq 0,3\%$.

В табл. 14 наведено технічні та технологічні показники відповідного устаткування, що передбачається перевести на біогазове паливо.

Таблиця 14

Показники технологічних та екологічних особливостей відповідного устаткування щодо переводу його на біогаз

Характеристика	Конвеєрне рециркуляційне сушило ЛК-1	Піч відпалу лиття
Витрата природного газу	$\omega_{нз} = 416,7$ м ³ /год	$\omega_{нз} = 46,16$ м ³ /год
Калорійність природного газу	$Q_{нз} = 35$ МДж/м ³	
Режим роботи	Безперервної дії ($N_{ц} = 8760$ год/рік)	
Коефіцієнт використання палива	$\eta_{нз} = 0,91$ $\eta_{бг} = \eta_{см} = \eta_{нз}$	$\eta_{нз} = 0,8$ $\eta_{см} = \eta_{нз} \cdot (0,0078 \cdot Q_{см} + 0,7236)$
Коефіцієнт надлишку повітря	$\alpha_{нз}^{нов} = 1,41$	$\alpha_{нз}^{нов} = 2,12$
	$\alpha_{см}^{нов} = \alpha_{нз}^{нов} \cdot (1 + 0,01 \cdot (0,005 \cdot (C_{O_2}^{см} + N_2^{см}))^2 + 0,45 \cdot (C_{O_2}^{см} + N_2^{см}))$	
Технологічні вимоги	$\alpha_{см}^{нов} \cdot \omega_{см}^{нов} + \omega_{см} \leq$ $\leq 1,2 \cdot \alpha_{нз}^{нов} \cdot \omega_{нз}^{нов} + \omega_{нз}$	-
Екологічні вимоги	$H_2S_{см} \leq 0,5\%$	$H_2S_{см} \leq 0,2\%$
	$V_{SO_2} < 500$ мг/м ³	
Умови модернізації пальників	$N_n^{mod} = 32,$ якщо $Q_{см} < 28$ МДж/м ³	$N_n^{mod} = 2,$ якщо $C_{O_2}^{см} + N_2^{см} > 12\%$

Кінцеві результати визначення ефективного використання біогазових технологій для підвищення енергоефективності розглянутих печей наведено в табл. 15.

Таблиця 15

**Головні техніко-економічні показники проекту
використання біогазових технологій в ливарному виробництві**

Показник	Одиниця виміру	Піч відпалу лиття	Конвеєрне рециркуляційне сушило форм виливниць
$Z_{нг}$	тис. грн./рік	3 625,627	32 729,613
$Z_{бг}$		2 679,089	22064,332
x_1	m^3/m^3	0,141	0,507
x_2		0,839	1
$\omega_{мер}^ч$	m^3	75,74	630,92
$A_{об}:$ $CH_4^{об}$ $CO_2^{об}$ $H_2S^{об}$ $N_2^{об}$ $H_2^{об}$ $O_2^{об}$	%	68,43 29,95 0,256 0,21 1,05 0,09	77,09 21,1 0,299 0,24 1,186 0,09
$K_{зб}$	тис. грн.	671,673	12194,334
$K_{оч}$		2178,179	8647,981
$K_{мод}$		1084,303	10238,447
$K_{ін}$		1120	4100
E_n	-	0,15	0,15
$C_{заг}^{бг}$	тис. грн./рік	2 072,164	17 240,553
E		1 423,724	19 005,726

Як зазначалося раніше, біогаз з тваринницьких відходів має склад:

$A_{мер} = 65\%CH_4^{мер} + 32,5\%CO_2^{мер} + 1,2\%H_2S^{мер} + 0,2\%N_2^{мер} + 1\%H_2^{мер} + 0,1\%O_2^{мер}$, а хімічні складові смітничового біогазу з полігону ТПВ м. Запоріжжя такі:

$A_{мер} = 45\%CH_4^{мер} + 45\%CO_2^{мер} + 0,7\%H_2S^{мер} + 5,2\%N_2^{мер} + 1,4\%H_2^{мер} + 2,7\%O_2^{мер}$.

Із застосуванням запропонованого алгоритму побудовано графіки (рис. 18 та 19) зміни $Z_{бг}$ для кожного випадку використання біогазових технологій в залежності від x_1 та x_2 .

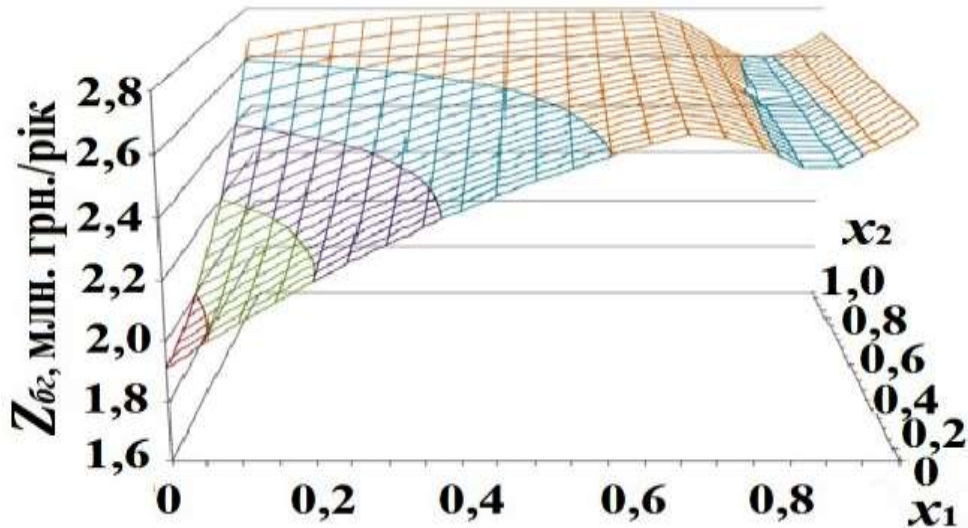


Рис. 18. Сумарні приведені річні витрати при використанні біогазу для

спалювання в печі відпалу лиття

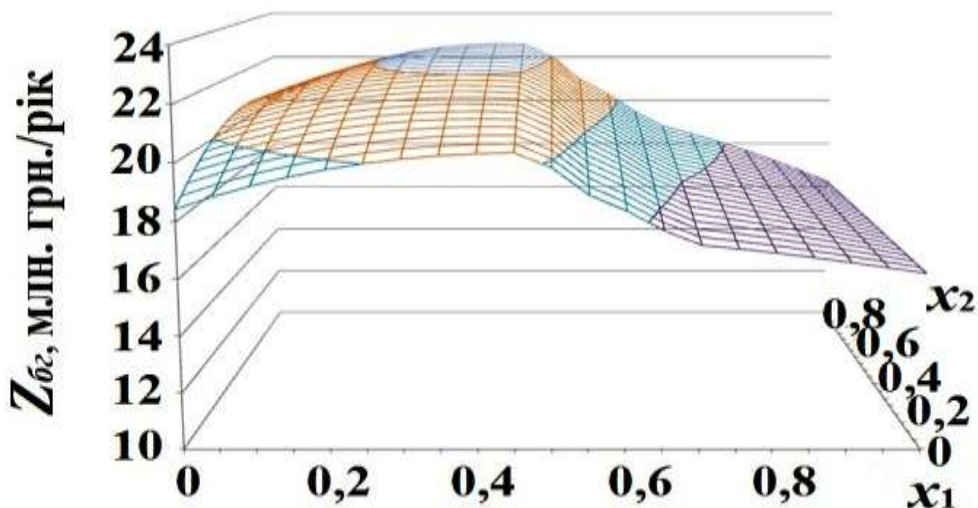


Рис. 19. Сумарні приведені річні витрати при використанні біогазу для спалювання в конвеєрному рециркуляційному сушилі форм виливниць

Як видно із цих графіків, з економічної точки зору біогаз вигідно використовувати в усіх можливих випадках, причому умови найефективнішого його застосування для кожної печі різні. Функція $Z_{бг} = f(x_1; x_2)$ представляє собою поверхню з неявно вираженою формою. Оптимальне її значення за результатами розрахунків на графіках чітко не прослідковується, що вказує на більший вплив технологічних та екологічних факторів, ніж економічних на визначення умов ефективного використання біогазових технологій.

Хоч з технологічної точки зору потреба в збагаченні біогазової суміші не висувалась, проте з економічної підвищення якості біогазу виявилось необхідним для досягнення максимального економічного ефекту при заміщенні природного газу. Все зазначене підтверджує доцільність використання розробленого алгоритму та небажаність без спеціальних розрахунків попередньо прогнозувати оптимальні за ефективністю випадки застосування біогазових технологій.

Для визначення можливості ефективного використання біогазових технологій в промисловості в ході дослідження було розроблено спеціальний алгоритм, заснований на концепції повної заміни природного газу низькокалорійним паливом при застосуванні наведених методів його обробки за паралельним принципом. Алгоритм було практично перевірено на прикладі розповсюджених, проте різних за потужністю та типом, теплових агрегатів ливарного виробництва. Розрахунки показали, що річний економічний ефект при оптимальному використанні можливостей біогазових технологій має становити 1,42 та 19,01 млн. грн., відповідно. Такі високі показники підтверджують можливість та доцільність використання біогазових технологій в промисловості.

4.5.4. Визначення економічної доцільності та ефективності часткової заміни природного газу біогазом

Для аналізу технологічних особливостей роботи обраного обладнання на біогазі першочергово слід відзначити, що для кожного конкретного випадку неможливо точно врахувати як зміниться коефіцієнт використання теплоти палива. Проте раніше отримані статистичні дані вирішують цю проблему, забезпечуючи достатній рівень адекватності розрахунків.

Так, коефіцієнт використання теплоти при спалюванні біогазових сумішей у сушилі ЛК-1 практично залишається незмінним:

$$\eta_{\text{бг}} = \eta_{\text{см}} = \eta_{\text{нг}} = \text{const} = 0,91, \quad (3)$$

а при спалюванні в печі відпалу лиття, його значення визначається наступним чином [7]:

$$\eta_{cm} = \eta_{nz} \cdot (0,078 \cdot Q_{cm} + 0,723). \quad (4)$$

Біогаз з відходів ВТК «Запоріжжя», як раніше відзначалося, має наступні хімічні складові:

$$A_{мер} = 65\%CH_4^{мер} + 32,5\%CO_2^{мер} + 1,2\%H_2S^{мер} + 0,2\%N_2^{мер} + 1\%H_2^{мер} + 0,1\%O_2^{мер}, \quad (5)$$

а з полігону ТБО №1:

$$A_{мер} = 45\%CH_4^{мер} + 45\%CO_2^{мер} + 0,7\%H_2S^{мер} + 5,2\%N_2^{мер} + 1,4\%H_2^{мер} + 2,7\%O_2^{мер} \quad (6)$$

Враховуючи, що калорійність природного газу $Q_{nz} = 35$ МДж/м³, спрощене визначення його складу здійснюється за формулою:

$$A_{nz} = 97,71\%CH_4^{nz} + 2,29\%N_2^{nz}. \quad (7)$$

Звідси, для оцінки екологічних критеріїв використання біогазових технологій очевидно, що необхідним та достатнім буде врахування умови неперевищення максимально допустимого значення концентрації H₂S в кінцевому енергоресурсі, тобто для ЛК-1 цей критерій виражається як:

$$\sum_{i=1}^1 (\gamma_i^{min} \leq \gamma_i \leq \gamma_i^{max}) = H_2S^{cm} \leq H_2S^{max} = 0,4\%, \quad (8)$$

а для печі відпалу лиття:

$$\sum_{i=1}^1 (\gamma_i^{min} \leq \gamma_i \leq \gamma_i^{max}) = H_2S^{cm} \leq H_2S^{max} = 0,2\%. \quad (9)$$

Попередньо встановлено й технологічні критерії, які, в даному випадку, висуваються тільки для ЛК1. Вони можуть бути визначені за наступним співвідношенням [10, 11]:

$$\sum_{i=1}^1 (\lambda_i^{\min} \leq \lambda_i \leq \lambda_i^{\max}) = \alpha_{\text{пов}}^{\text{см}} \cdot \omega_{\text{пов}}^{\text{см}} + \omega_{\text{бг}}^{\text{см}} \leq 1,25 \cdot (\alpha_{\text{пов}}^{\text{нз}} \cdot \omega_{\text{пов}}^{\text{нз}} + \omega_{\text{нз}}) \quad , \quad (10)$$

де $\alpha_{\text{пов}}^{\text{см}}$, $\alpha_{\text{пов}}^{\text{нз}}$ – коефіцієнти надлишку повітря при спалювання біогазу та природного газу, відповідно. Можливе коливання значення $\alpha_{\text{пов}}^{\text{см}}$ тут буде залежати від наявності баластних домішок й оцінюватиметься за співвідношенням [12]:

$$\alpha_{\text{пов}}^{\text{см}} = \alpha_{\text{пов}}^{\text{нз}} \cdot (1 + 0,01 \cdot (0,005 \cdot (CO_2^{\text{см}} + N_2^{\text{см}})^2 + 0,45 \cdot (CO_2^{\text{см}} + N_2^{\text{см}}))) \quad (11)$$

Для визначення необхідних капіталовкладень в системи очищення та збагачення біогазу ($K_{\text{зб}}$, $K_{\text{оч}}$), а також в модернізацію палинкових пристроїв печей ($K_{\text{мод}}$) попередньо побудовано відповідні графічні залежності із використанням статистичних даних та результатів досліджень, що представлені на рис. 20, 21.

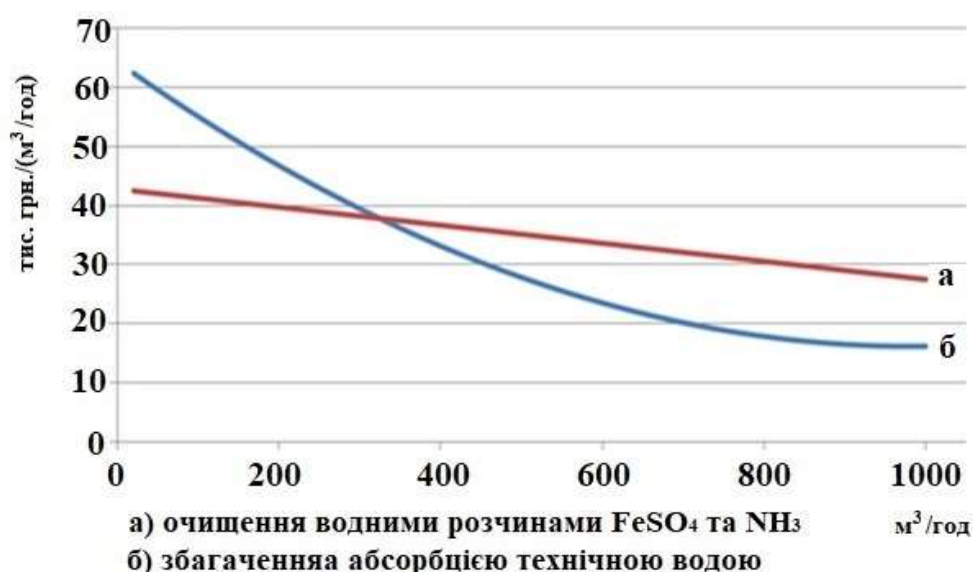


Рис. 20. Питомі інвестиційні витрати на установки з обробки біогазу.

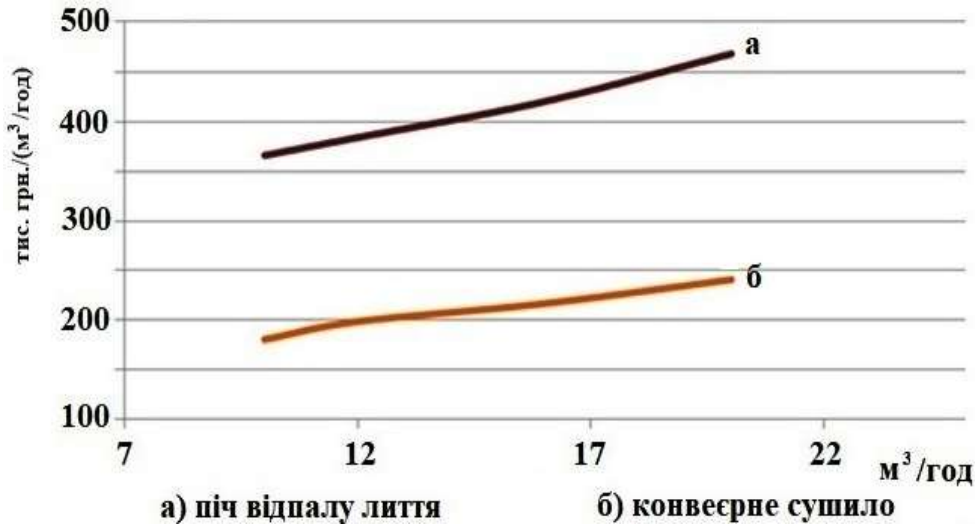


Рис. 21. Вартість пального пристрою для роботи на біогазі.

Сумарні річні поточні витрати, що виникнуть при використанні біогазових технологій, запропоновано здійснювати за наступними співвідношеннями:

$$B_{рес}^{зб} = x_1 \cdot \omega_{мер}^u \cdot 8760 \cdot (L_{ee}^{зб} \cdot S_{ee} + L_1^{зб} \cdot S_1^{зб}) , \quad (12)$$

$$B_{рес}^{оч} = (1-x_1) \cdot x_2 \cdot \omega_{мер}^u \cdot 8760 \cdot (L_{ee}^{оч} \cdot S_{ee} + L_2^{оч} \cdot S_2^{оч} + L_3^{оч} \cdot S_3^{оч}) , \quad (13)$$

$$B_{екс}^{об} = (K_{зб} + K_{оч}) / 12 , \quad (14)$$

$$B_{екс1}^{екс} = (\omega_{CO_2}^{см} - \omega_{CO_2}^{пг}) \cdot 8,76 \cdot 1,98 \cdot 2600 , \quad (15)$$

$$B_{екс1}^{екс} = \omega_{SO_2}^{см} \cdot 8,76 \cdot 2,63 \cdot 17600 . \quad (16)$$

де $L_{ee}^{зб}, L_{ee}^{оч}, L_1^{зб}, L_2^{оч}, L_3^{оч}$ – питомі витрати необхідних ресурсів на збагачення та очищення 1 м^3 біогазу (електроенергія, технічна та аміачна вода, FeSO_4);

$S_{ee}^{зб}, S_{ee}^{оч}, S_1^{зб}, S_2^{оч}, S_3^{оч}$ – вартість ресурсів обробки біогазу, грн./од.;

$\omega_{CO_2}^{см}, \omega_{CO_2}^{пг}, \omega_{SO_2}^{см}$ – питомі викиди забруднюючих речовин у атмосферу за годину роботи пічних агрегатів, $\text{м}^3/\text{год}$.

Для конкретизації цих показників, попередньо проаналізовано результати наукових публікацій у даній сфері та використані наявні

статистичні дані. Отже, всі необхідні вихідні дані для розрахунків наведено у табл. 16.

Таблиця 16

Вихідні питомі техніко-економічні показники для визначення доцільності використання біогазових технологій

Показник	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Вартість природного газу	грн./м ³	9
Витрата електроенергії на збагачення	грн./м ³	0,3
Вартість електроенергії	грн./(кВт·год/м ³)	1,8
Витрата електроенергії на очищення	кВт·год/м ³	0,1
Витрата води на збагачення	м ³ /м ³	0,2
Вартість технічної води	грн./м ³	1,4
Витрати аміачної води на очищення	л/м ³	0,15
Вартість аміачної води	грн./л	1,2
Витрати розчину FeSO ₄ на очищення,	л/м ³	4
Вартість розчину FeSO ₄	грн./л	0,15
Вартість біогазу з відходів	грн./м ³	0,9
Вартість смітничового біогазу	грн./м ³	0,5
Штрафи за викиди SO ₂	тис. грн./т	17,6
Штрафи за викиди CO ₂	тис. грн./т	2,6

Для аналізу впливу параметрів системи обробки біогазу на доцільність його використання побудовано графічні залежності приведених річних витрат (рис. 22, 23) при різних варіантах використання біогазових технологій.

Отже, з наведених залежностей видно, що за таких умов природний газ можна замінити біогазом на 94% і 81%, відповідно.

Що ж до економічних показників впровадження біогазу на підприємстві, то за даних умов для кожного розглядуваного варіанту вони різні. При цьому відзначається також не однакова оптимальна частка використання природного газу. Так, смітничовий газ значно поступається за вигідністю застосування біогазу з тваринницьких відходів, а для агрегатів меншої потужності він виявився взагалі недоцільним. Разом з цим, використання біогазових технологій для

більшого за потужністю сушила ЛК-1 є доцільним у будь-якому випадку.

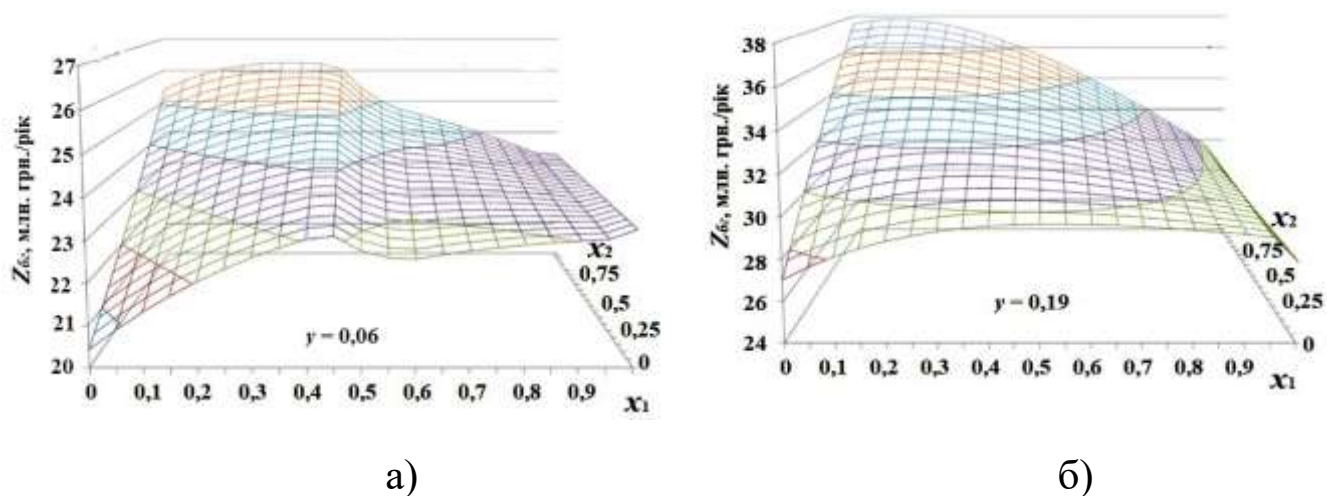


Рис. 22. Приведені річні витрати для сушила ЛК-1 при використанні біогазу: а) з тваринницьких відходів; б) смітничого газу

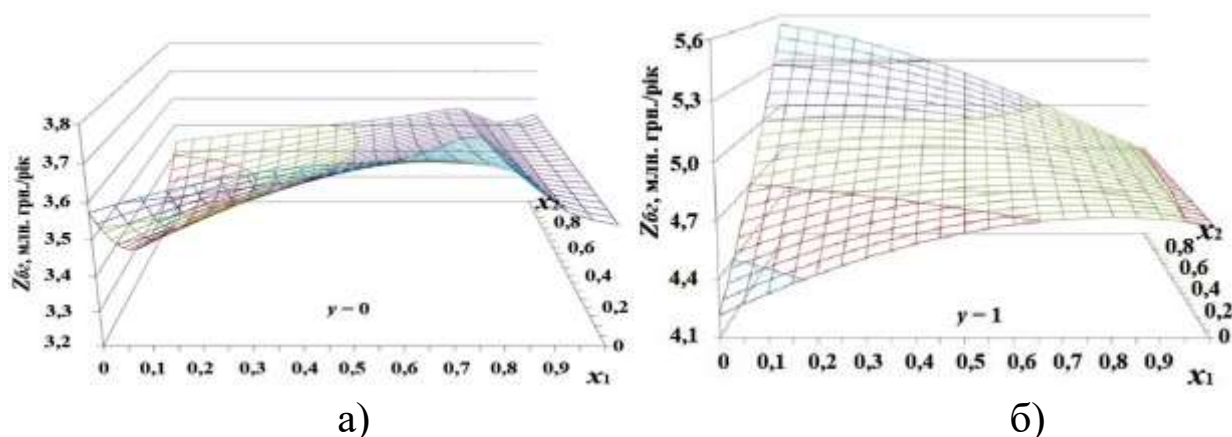


Рис. 23. Приведені річні витрати для печі відпалу лиття при використанні: а) біогазу з тваринницьких відходів; б) смітничого газу

У табл. 17 представлені основні економічні показники найбільш вигідного варіанту використання біогазу, за яким для сушила і печі співвідношення «біогаз – природний газ» складає 94 і 6%, відповідно. На рис. 24 візуалізовано інтерфейс реалізованого в середовищі MS Office «Excel» алгоритму розрахунку.

Розрахунки показали, що за найбільш вигідним варіантом природний газ може бути заміщеним біогазом на 94%, а економічний ефект, при цьому, складе близько 12 млн. грн. на рік.

Таблиця 17

Економічні показники запропонованого варіанту

Показник	Одиниця виміру	Значення
Необхідні капіталовкладення	млн. грн.	19,809
Базові річні витрати на природний газ	млн. грн./рік	32,853
Поточні експлуатаційні витрати на паливо		10,641
Поточні річні витрати на систему обробки біогазу		10,257
Додаткові річні амортизаційні відрахування		1,671
Додаткові річні витрати		0,698
Додаткові штрафні екологічні санкції		4,05
Сумарні приведені річні витрати		24,682

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Введення вихідних даних				Результати розрахунку												
Склад сирого біогазу / Коефіцієнти збагачення / Очищення				Змінені параметри				Теплова потужність печі (Гкал) = 3,172				Приведені річні витрати за базовим варіантом, млн. грн = 32,85				
3	CH ₄ (%) =	65	0,02	0,01	у =	0,06	Коефіцієнти надлишку повітря				Приведені річні витрати за базовим варіантом, млн. грн = 32,85					
4	CO ₂ (%) =	32,5	0,9	0,01	x ₁ =	0,5411	ПГ/БГ = 1,41 1,55943				Економічні показники проекту, млн.грн.					
5	H ₂ S (%) =	1,2	0,6	0,99	x ₂ =	0,8823	Витрата піниці газів				Приведені річні витрати = 24,6					
6	N ₂ (%) =	0,2	0,02	0,01					ПГ/БГ = 5880,89 6546,78				Капіталовкладення в с-ми (збагачення /обробки) = 10,42 9,39			
7	H ₂ (%) =	1	0,02	0,01	Збагачення/очищення/природний газ								Капіталовкладення в модернізацію печі = 0			
8	O ₂ (%) =	0,1	0,5	0,01	CH ₄ (%) = 92,7814 65,7814 97,711								Експлуатаційні витрати (біогаз /природний газ) = 8,82 1,97			
9	Собівартість сирого біогазу, грн./м ³ =			1,7	CO ₂ (%) = 4,73375 32,8907								Затрати на ресурси обробки = 4,32			
10	Вартість природного газу, грн./м ³ =			9	H ₂ S (%) = 0,69914 0,01227								Різниця експлуатаційних витрат			
11	Калорійність природного газу, МДж/м ³ =			35	N ₂ (%) = 0,28548 0,2024								Власні потреби лічного устаткування = 0,36			
12	Коефіцієнт використання палива =			0,91	H ₂ (%) = 1,42741 1,01202								Обслуговування = 0,32			
13	Витрата природного газу, м ³ /год =			416,7	O ₂ (%) = 0,07283 0,1012								Амортизація = 1,65			
14	(Вартість/ витрати) ресурсів для збагачення			Склад (біогазу після обробки /кінцевої суміші)								Інше = 0,25				
15	Електроенергія =			1,8024	CH ₄ (%) = 77,9375 78,2512								Різниця екологічних виплат			
16	Технічна вода =			1,4	CO ₂ (%) = 20,1345 20,2155								CO ₂ = 3,11			
17	(Вартість/ витрати) ресурсів для очищення			H ₂ S (%) = 0,4009 0,38131								SO ₂ = 0,83				
18	Електроенергія =			1,8024	N ₂ (%) = 0,23982 0,24077								Економічний ефект = 12,87			
19	Аміачна вода =			1,2	H ₂ (%) = 1,19904 1,20386								Термін окупності = 1,54			
20	Сульфат заліза =			0,15	O ₂ (%) = 0,08829 0,08865											
21	Питома екологічна виплата			Калорійність вихідної суміші, МДж/м ³ = 28,4977												
22	CO ₂ , грн./т =			2600	Частка природного газу в суміші, % = 4,88533											
23	SO ₂ , грн./т =			17600	Частка біогазу в суміші, % = 95,1147											
24	Коефіцієнт повернення інв. =			0,15	Витрата обробленого біогазу, м ³ /год = 486,774											
25	Термін експлуатації, років			Витрата природного газу, м ³ /год = 25,002												
26	Система обробки біогазу =			12	Витрата сирого біогазу м ³ /год = 592,471											
27	Пальникова пристрій печі =			8	На збагачення = 320,561											
28	Гранична кількість H ₂ S в кінцевій суміші (%) =			0,4	На очищення = 239,91											
29	Граничне збільшення піниці газів, % =			20	До суміші = 32											

Рис. 24. Візуалізація інтерфейсу реалізованого в середовищі MS Office «Excel» алгоритму розрахунку показників використання біогазу в умовах промислового підприємства

Передбачувані сумарні капіталовкладення в реалізацію такого проекту складуть близько 20 млн. грн. Прогнозований строк окупності становить не більше 2 років, що не перевищує нормативний.

4.5.5. Визначення економічної ефективності використання електричних полів для керування тепловими потоками в камерах нагрівальних пристроїв

Розроблено алгоритм, який дозволяє з мінімальною витратою часу визначити всі можливі комбінації обсягів складових у газовій суміші й величини напруги між пальником та садкою з металом у певному діапазоні їх значень з фіксованим кроком і встановити економічно найвигіднішу з них, за умови досягнення заданої технологічним графіком нагрівання температури. Він програмно реалізований у середовищі MS Office «Excel».

Як приклад застосування запропонованого програмного продукту розраховано потенційно можливу економію енергетичних ресурсів для термічної печі в умовах прокатного цеху ПАТ «Електрометалургійний завод «Дніпрспецсталь», де для обробки металу використовуються п'ять таких агрегатів з вкатним подом.

Термічна піч являє собою камеру шириною 3596 мм і довжиною 8000 мм. Завантаження і вивантаження металу проводяться краном на подину площею 28 м², яку викочують назовні щодо стін і зводу печі. В якості палива використовується доменно-природний газ калорійністю +1600 ккал/м³. Воно спалюється за допомогою 8 пальників типу «труба в трубі», які розташовані нижче рівня поду навпроти один одного по 4 з кожного боку. Продукти горіння видаляються з печі через шість вікон, розташованих також нижче рівня поду в середині і на кінцях робочого простору печі. Далі, через вертикальні пічні, а потім загальні димові канали продукти горіння спрямовуються вниз в димову трубу, розташовану поруч з піччю. Повітря на горіння подається вентилятором високого тиску. Загальні технічні характеристики зазначеної печі наведені в табл. 18, а експлуатаційні показники роботи печі – в табл. 19.

За один цикл роботи печі, що триває 16 год., вона споживає в середньому близько 160 м³ природного газу на пальник. Для забезпечення технологічних вимог, протягом перших двох годин використовують лише 2 пальники, чотири – наступні шість годин, три – останні шість годин. Тоді, витрати газової суміші складають $Q_2 = 800 \text{ м}^3/\text{цикл}$. Оскільки в цеху є п'ять однотипних пічних установок, то загальні витрати $Q_{2\Sigma}$ складають 4000 м³/цикл.

Таблиця 18

Загальні технічні характеристики термічної печі

1	Призначення		-	Термообробка	
2	Корисна площа		м ²	28	
3	Продуктивність		т / год	2 – 6	
4	Теплова потужність		млн. ккал / цикл	30 – 40	
5	Паливо		-	природний газ	
6	Вироби, що нагріваються	Роз- міри	Довжина перерізу	мм мм	1300 – 3900 130 – 285
7			Вага заготовок	кг	120 – 1000
8		Сталь, що нагрівається		-	інструментальні, підшипникові, нержавіючі
9		Вага садки (по проекту)		т	60
10	Температура нагріву металу	При видачі	°С	600 – 900	
11	Спосіб нагріву		-	відкритий нагрів продуктами горіння	
12	Тип пічного транспорту		-	Викатний под	
13	Тривалість витримки		год	10 – 36	

Таблиця 19

Експлуатаційні показники роботи нагрівальної печі

№ з/п	Найменування	Одиниця вимірювання	Показники
1	Продуктивність печі	т/год	6,08
2	Питома продуктивність печі	кг/м ² год	2171
3	Витрата матеріального палива (середньогодинна)	нм ³ /год	2000
4	Витрата теплоти	10 ⁶ ккал/год	39,3
5	Питома витрата теплоти	ккал/кг	646
6	Питома витрата умовного палива	кг у.т./т	96
7	Тепловий ККД печі	%	17,90
8	Коефіцієнт використання палива	%	32,50
9	Чад металу в печі	%	2,0

Встановлено, що середня кількість циклів на рік відповідає числу робочих днів і дорівнює $N_u = 200$. Вартість природного газу для підприємства на момент розрахунків $B_{ng} = 9$ грн./м³, а електричної енергії $B_{ee} = 1,8$ грн./кВт·год.

За один цикл роботи печі, що триває 16 год., вона споживає в середньому близько 160 м³ природного газу на пальник. Для забезпечення технологічних вимог, протягом перших двох годин використовують лише 2 пальники, чотири – наступні шість годин, три – останні шість годин. Тоді, витрати газової суміші складають $Q_c = 800$ м³/цикл. Оскільки в цеху є п'ять однотипних пічних установок, то загальні витрати $Q_{c\Sigma}$ складають 4000 м³/цикл.

Встановлено, що середня кількість циклів на рік відповідає числу робочих днів і дорівнює $N_u = 200$. Вартість природного газу для підприємства на момент розрахунків $B_{ng} = 9$ грн./м³, а електричної енергії $B_{ee} = 1,8$ грн./кВт·год.

Тоді, загальні експлуатаційні витрати складуть:

$$Z = Q_{c\Sigma} \cdot N_u \cdot B_{ng} = 7,2 \text{ млн. грн./рік.}$$

В результаті економічних розрахунків з використанням запропонованого інструментарію для зазначеного об'єкту дослідження й враховуючи попередньо виконаний експеримент, де застосовувалось просторове електричне поле, встановлено, що економія природного газу складає ~ 11 %, що у грошовому еквіваленті дорівнює:

$$E = 0,11 \cdot 7,2 = 0,8 \text{ млн. грн./рік.}$$

Загальні капітальні витрати при цьому складають вартість лише регуляторів газу та напруги, а також витрати на споживання електроенергії задля створення електричного поля, тобто:

$$K = Z_{ee} + Z_{рег}^Q + Z_{рег}^U, \quad (17)$$

де: Z_{ee} . – витрати на електричну енергію, грн./рік;

$Z_{рег}^Q$, $Z_{рег}^U$ – витрати на регулятори газу та напруги, грн. Середня вартість останніх, за наявною інформацією з відповідних сайтів виробників, складають: $Z_{рег}^Q = 120$ тис. грн.; $Z_{рег}^U = 7,5$ тис. грн.

За потужності системи створення електричного поля $P = 1,0$ кВт і тривалості роботи печі 16 год/цикл, впродовж 200 робочих днів, максимальне значення витрат на електроенергію складе:

$$Z_{ee} = 1600 \cdot 1,8 = 2880 \text{ грн./рік.}$$

Тоді $K = 130,4$ тис. грн./рік, а термін окупності системи $T_{ок}$ складе:

$$T_{ок} = \frac{K}{E}, \quad (18)$$

$$T_{ок} = \frac{130,4}{800} = 0,16 \text{ року.}$$

Отже, виконаний на прикладі ПАТ «Електрометалургійний завод «Дніпроспецсталь» розрахунок показав, що використання біогазу для енергозабезпечення термічних та нагрівальних печей металургійної галузі промисловості України, беззаперечно, є актуальним та економічно вигідним. Запропонований алгоритм визначення та управління раціональними енергетичними параметрами пічної установки, за умови створення електричного поля в її камері й урахування вимог щодо технології нагрівання, дозволяє підвищити ефективність застосування такого палива в умовах будь-яких металургійних підприємств України, зводячи термін його окупності до кількох місяців.

Отже, досліджено можливість впровадження біогазових технологій в умовах промислових підприємств, визначено техніко-економічні показники переведення термічних та нагрівальних печей на біогаз із врахуванням головних критеріїв та вимог щодо кінцевої якості палива, що відкриває нові можливості використання біогазу в Україні.

На прикладі ливарного цеху промислового підприємства ПАТ «Запоріжсталь», виходячи із структури його енергоспоживання та переліку обладнання, виконано апробацію результатів досліджень. Визначено два найбільш прийнятні для застосування біогазових технологій агрегати – конвеєрне рециркуляційне сушило форм та

стрижнів виливниць ЛК-1 та піч відпалу лиття. Встановлено технологічні та екологічні критерії використання біогазових технологій в зазначених агрегатах, що підтверджує можливість спалювання палива різної калорійності із максимально-допустимою концентрацією $\text{H}_2\text{S}^{\text{об}} \leq 0,3\%$. Розраховано можливість їх переведення на два найбільш характерні для Запорізької області види біогазу, що мають різний хімічний склад – біогаз з тваринницьких відходів та смітниковий газ.

Для аналізу впливу параметрів системи обробки біогазу на доцільність його використання побудовано графічні залежності приведених річних витрат для різних варіантів використання біогазових технологій при оптимальній кількості заміщення природного газу. Виявлено, що економічні показники впровадження біогазу на підприємстві за даних умов для кожного варіанту різні, при цьому відзначається і різна необхідна оптимальна частка природного газу в біогазовій суміші.

Відзначено, що для ефективного застосування біогазових технологій в умовах промислових підприємств найбільш доцільними є промислові агрегати, яким характерні великі та відносно постійні обсяги енергоспоживання. Так, не зважаючи на більш низьку вартість, смітниковий газ значно поступається за вигідністю застосування біогазу з тваринницьких відходів, а для агрегатів малої потужності він виявився взагалі недоцільним. Разом з цим, використання біогазу на великому за потужністю сушилі ЛК-1 є можливим та доцільним з будь-якого джерела.

У найбільш вигідному варіанті для ПАТ «Запоріжсталь» природний газ може бути заміщений біогазом на 94%, а економічний ефект складе близько 12 млн. грн. на рік. Передбачувані сумарні капіталовкладення в реалізацію такого проекту складуть близько 20 млн. грн. Прогнозований строк окупності становить близько 2 років, що не перевищує нормативний.

Встановлено, що керування енергетичними параметрами нагрівальної печі за наявності в її камері електричного поля, за допомогою розробленого програмного комплексу дозволяє визначати їх раціональні значення та більш точно прогнозувати потенційну кількість газової суміші і біогазової зокрема, яку можна економити в умовах будь-якого промислового підприємства.

Підтверджено, що застосування біогазових технологій в умовах промислових підприємств з використанням просторових електричних полів задля створення «завіс» у камерах теплових агрегатів скорочує термін окупності таких проектів. В умовах ПАТ «Електрометалургійний завод «Дніпроспецсталь» він дорівнює всього лиш близько двох місяців.

Література.

1. Vestman J., Liljemark S., Svensson M. *Cost benchmarking of the production and distribution of biomethane. SGC Rapport 2014:296.* URL: http://www.sgc.se/ckfinder/userfiles/files/SGC296_v2.pdf.
2. PJSC PBC Carlsberg Ukraine : веб-сайт. URL: <https://carlsbergukraine.com/kompan-ya/stor-ya/carlsberg-ukraine>.
3. Мариенбах Л. М. *Печи в литейном производстве.* Москва : Машиностроение, 1964. 55 с.
4. *Использование биологического топлива для нагрева металла в металлургических печах.* : веб-сайт. URL: <http://ea.dgtu.donetsk.ua:8080/jspui/handle/123456789/26550>.
5. *Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 26 черн. 1991 р. № 41.* URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.
6. *ГОСТ 26714-85. Удобрения органические. Метод определения золы [Чинний від 01.01.87].* Москва, 1987. 2 с. (Государственный стандарт).
7. Куріс Ю. В., Червоний І. Ф. *Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти : монографія.* Запоріжжя : РВВ ЗДІА, 2010. 488 с.
8. Ковалишин Б. М. *Підвищення енергоефективності паливних установок через активацію молекул-реагентів реакції горіння.* Наукові вісті НТУУ КПІ. 2011. № 1. С. 136 – 139.
9. Шестерникова Р. Е. *Результаты опытно-промышленных испытаний технологии очистки газа от сероводорода водными растворами сульфата железа и аммиака.* Нефтепромысловое дело. 2007. № 7. С. 54 – 56.
10. Гелетуха Г. Г., Кучерук П. П., Матвеев Ю. Б. *Перспективи виробництва та використання біогазу в Україні : Аналітична записка. № 11.* Київ, Біоенергетична асоціація України, 2014. 42 с.
11. Баадер В. *Биогаз : теория и практика / пер. с нем. и предисловие И. М. Серебряного.* Москва : Колос, 1982. 149 с.
12. *Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України : веб сайт.* URL: <http://www.sae.gov.ua/uk/news/2270>.

4.6. Developing of polymetallic catalysts for neutralization of carbon-containing components of gas emissions from vehicles

In recent decades, the share of motor transport among the main pollutants of the atmosphere has been steadily increasing. Catalytic technologies play the role of the main tool for neutralization of the majority of toxic compounds contained in exhaust gases. The task of catalytic removal of organic compounds from exhaust gas streams is

usually solved in conjunction with neutralization of carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NO_x). At catalytic transformation of components of exhaust gases on a three-route catalyst, the following reactions can take place [1]:



In practice, it is difficult to ensure the efficient running of such a multichannel process, because for the complete afterburning of CO and hydrocarbons (C_xH_y), excess oxygen is required, which, naturally, serves as an obstacle to the realization of NO_x reduction. Complete removal of environmentally hazardous components and poisons in the presence of an effective catalyst can be achieved by regulating the air/fuel ratio in the region of stoichiometric amounts of oxygen and exhaust gas components. The range of these values corresponding to the most complete conversion of CO, C_xH_y, NO_x and called λ-window is presented in Fig. 25.

The currently used catalysts can be divided into three types, which are based on: a) precious metals, b) transition metals and their oxides, c) transition metals and their oxides promoted with small amounts of precious metals.

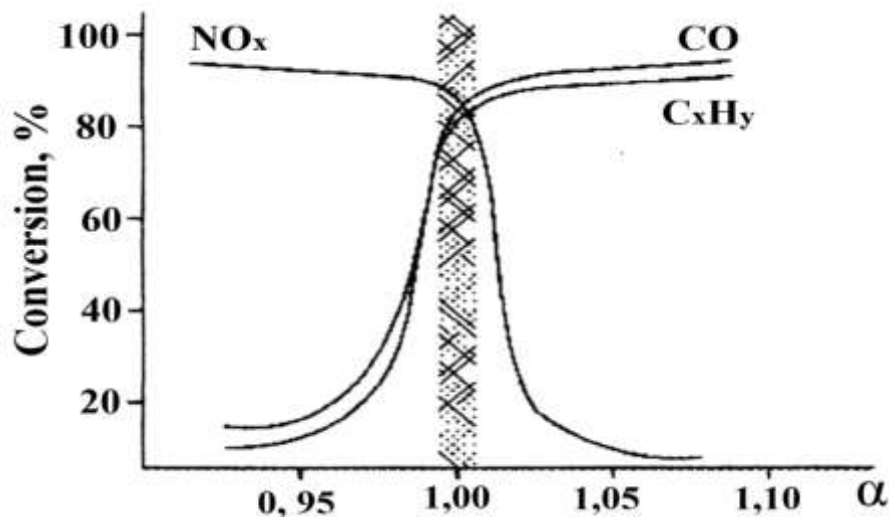


Figure 25. Dependence of the degree of conversion of CO, C_xH_y and NO_x on the air/fuel ratio on a three-route catalyst. α - air/fuel ratio (α = 1 at air/fuel ratio equal to 14,6)

Due to a high degree of transformation of toxic components of purified gases, catalysts on the basis of precious metals are widespread all over the world, for production of which only one platinum is consumed more than 40 tons per year. The main drawback of such catalytic catalysts consists in high cost caused by the price of the catalyst set and also insufficient thermal and poison resistance which stimulates scientific researches aimed at creation of more optimal compositions and ways of preparation of catalytic catalysts from the economic and technological point of view [2].

One promising direction in this area is the development of polymetallic catalysts based on intermetallic transition metals [3-5]. Numerous literature data indicate that the alloying of polymetallic catalysts contributes to an increase in catalytic activity and, to some extent, thermal stability [6-9]. One of the reasons for increased catalytic activity is considered to be the separation of functions between the individual surface active centers of the catalysts. It is known that the oxygen binding energy of the oxide surface has a decisive influence on their activity in oxidation reactions. The acceleration of one process, such as the activation of CO on Pd atoms, leads to an increase in the concentration of electrons in the catalyst and facilitates the acceptor stage of the process – the activation of oxygen on metal oxides with the formation of oxygen ions. Thus, a number of authors discovered [10] that cobalt and copper oxides doped with Pd and Pt exhibit extreme activity in the oxidation of CO, light hydrocarbons and the reduction of NO_x.

The powder metallurgy method under conditions of thermochemical interaction of components with formation of new phases of intermetallic type is a perspective way of preparation of exhaust gas neutralization catalysts [11-13].

To study the possibility of using cheaper components in catalytic neutralizers, we chose polymetallic catalysts based on iron with additives of cobalt, manganese, and copper. The choice of these systems was based on a number of considerations, such as the exclusion of precious metals; high activity in deep oxidation processes used in the chemical industry; high strength and heat resistance, which is very important for contacts working in catalytic neutralizers; wide use in various branches of the chemical industry and good manufacturing base for mass production of polymetallic catalysts [3-5].

The purpose of this work is to study physicochemical and catalytic properties of block catalysts of the following compositions: Fe-Co, Fe-Co-Mn, Fe-Co-Mn-Cu synthesized by combustion in the regime of thermochemical pressing in reactions of deep oxidation of CO, C_xH_y and reduction of NO_x by propane.

Iron-based systems of stoichiometric composition FeAl₃ synthesized by combustion in thermochemical pressing mode were used as investigated catalysts for oxidation of carbon monoxide and hydrocarbons. In order to increase the catalytic activity, the FeAl₃ intermetallide was modified with different amounts of transition metals. In particular, FeAl₃ catalysts with manganese (Mn), cobalt (Co) and copper (Cu) additions in amounts up to 15 mass % were obtained.

After synthesis, the material is a two-layer product consisting of an oxide phase and a metallic phase. The target metallic phase is separated from the oxide phase, after which it is crushed and fractionated. A precursor fraction of 0,1-0,3 mm was used to obtain the catalyst.

Both alkalis and acids can be used to dissolve aluminum. In industry, NaOH and KOH solutions of various concentrations are most commonly used to produce René nickel.

The samples were leached using a 20% NaOH solution. The alkali solution was taken in excess of the amount required for complete removal of aluminum from the precursor. A sample was either poured into the alkali solution or immersed in the solution in small portions and incubated for 30 minutes at room temperature, and then subjected to boiling for one hour. After that, the sample was left in the solution for another 24 hours at room temperature. After 24 hours, the alkaline solution was drained and the samples were treated with a 10% hydrogen peroxide solution to remove residual hydrogen from the catalyst surface and stabilize the sample. The catalyst was then washed on a filter with distilled water until it reacted neutrally. After that the samples were dried in the desiccator at 120°C.

The amount of aluminum removed was controlled by the weight loss of the sample. In the future, the composition of the catalyst will be characterized by numbers showing the mass ratio of transition metals put into the intermetallide charge. Losses at all synthesis steps do not exceed 5%.

X-ray studies of the reaction products were performed on a DRON-3 diffractometer using monochromatized CuK α -radiation in the range 20 =

20-60°. The content of active components was determined by atomic absorption spectroscopy. The surface area of the catalysts was measured by BET-thermal argon desorption on a Sorpty device (Carlo Erba, Italy).

The activity of the synthesized catalysts was studied in the reactions of carbon monoxide oxidation and deep oxidation of propane on a flow-through unit with chromatographic analysis of reaction products (Porapak Q), the scheme of which is shown in Fig. 26.

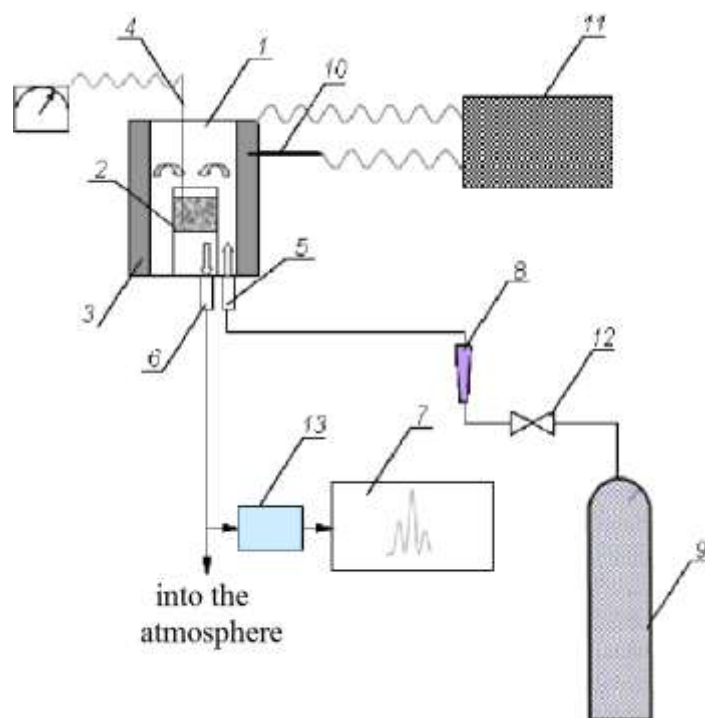


Figure 26. Scheme of installation for research of catalytic activity:

1 – reactor; 2 – catalyst layer; 3 – heating jacket; 4 – thermocouple; 5 – gas supply branch; 6 – gas outlet branch; 7 – chromatograph (gas analyzer); 8 – flowmeter; 9 – tank with a model gas mixture; 10 – control thermocouple; 11 – block for maintaining reactor temperature; 12 – regulator of gas mixture flow; 13 – dryer.

Installation consists of a cylindrical flow reactor with turning gas flow, representing two quartz tubes *1* inserted into each other with inner diameter of 15 mm with a catalyst layer *2*, 10 mm thick on a fibrous substrate, thermocouple *4* to control temperature in the reactor, chromatograph (gas analyzer) *7*, flow meter *8* and a tank with a model gas mixture *9*. The catalyst is predominantly heated by the flow of the model gas mixture heated at the outer walls of the reactor. Loading of the catalyst of 0,1-0,3 mm fraction was 1 cm³ at relative volume rate of gas flow $W = 11\ 250\ \text{h}^{-1}$. The model gas mixture consists of 0,2 vol.% propane, 0,5

vol.% carbon monoxide (II), 1,3 vol.% oxygen (this corresponds to an oxygen excess ratio $\alpha \approx 1,0$) and nitrogen up to 100%.

The reaction products were passed through a desiccant to remove the water formed during the reaction. The experiments were performed in the temperature range from 100 to 500°C, depending on the activity of the catalyst, with an interval of 25-100°C.

The catalytic activity was characterized by the temperature of 100% CO conversion ($T_{100\%}$).

Investigations of catalyst activity in the process of selective reduction of NO_x by propane were carried out on a flow-through unit with electrochemical gas analyzer Testo-33 (Germany) in the temperature range of 70-550°C. Composition of the reaction mixture (volume fraction), %: NO 0,2, C_3H_8 0,1, O_2 5,0 in nitrogen.

The catalysts obtained from iron-based intermetallic precursors exhibited sufficiently high catalytic activity. However, oxidation on them has a number of features that are not characteristic of other catalysts [14].

These catalysts have a higher specific surface area and, according to X-ray phase analysis, consist mainly of oxides. Let us consider in detail the process of CO oxidation on catalysts derived from FeAl_3 and $\text{FeAl}_3\text{-CoAl}_3$ precursors (Fig. 27).

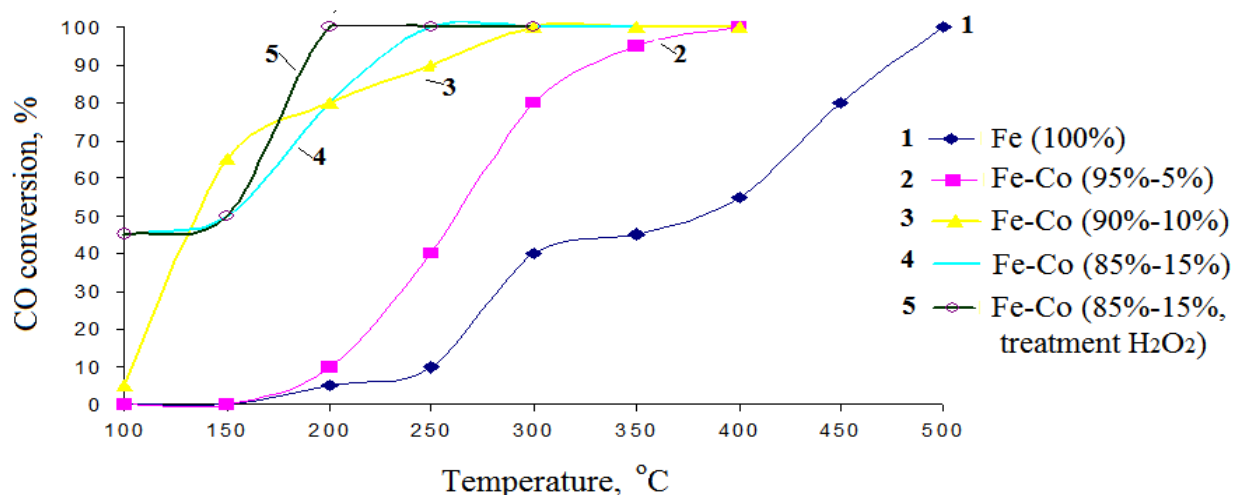


Figure 27. CO conversion on Fe-Co catalysts of different composition

All samples, except for the latter, did not undergo hydrogen peroxide treatment in the process of preparation, so a large amount of hydrogen is adsorbed on their surface. This explains their high activity in the first experiment. Hydrogen, burning out, gives a significant increase in

temperature in the reactor. This is no longer observed in the second experiment, so the temperature of 100% conversion according to the above curves can be determined with a sufficient degree of accuracy. The sample Fe (100%) starts working only at 200°C and full conversion of CO on it is reached at 500°C. But when cobalt is added to the composition the activity of catalysts increases sharply. Already 5% of wt.% of cobalt give practically full conversion of CO at 350°C. The sample with 15 wt.% cobalt shows the best result – full conversion of CO is reached at 250°C.

Hydrogen peroxide treatment allows not only removal of hydrogen chemisorbed at leaching from catalyst surface, but also increases its activity. On the sample treated with hydrogen peroxide and containing 15% wt. cobalt 100% conversion of CO is achieved at 200°C.

Propane conversion on this series of samples goes the same way as CO conversion (Fig. 28) with increase of activity depending on increase of amount of cobalt. The best result is shown by catalyst sample with 15% wt. cobalt treated with hydrogen peroxide. Propane conversion on it reaches 75% at 350°C.

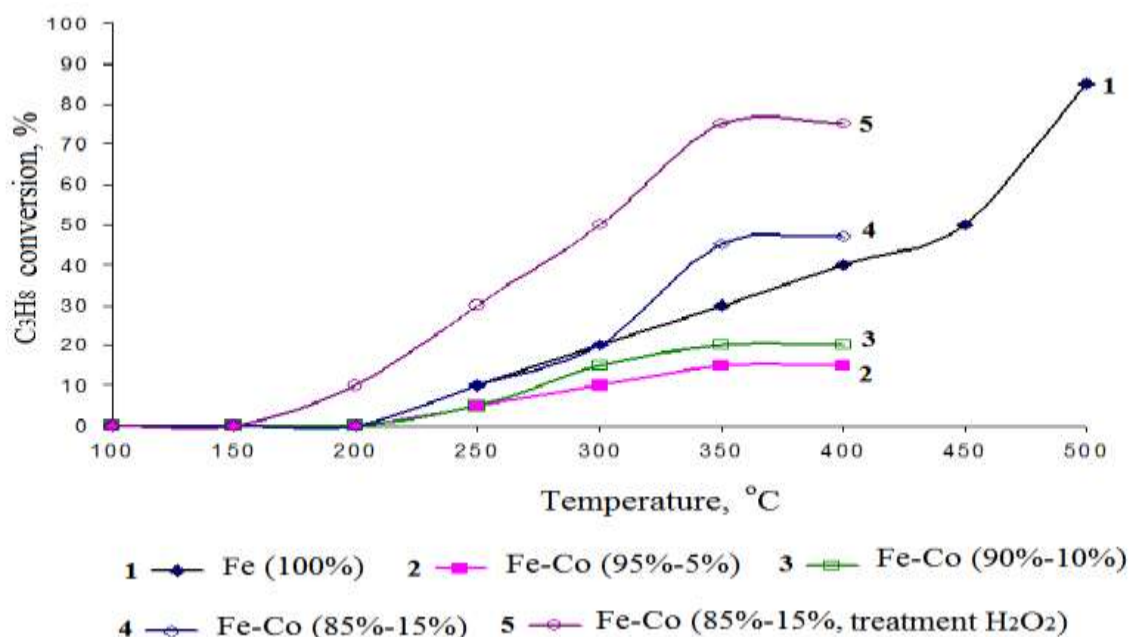


Figure 28. Propane conversion on Fe-Co catalysts of different composition

The peak of activity in the propane conversion curve on Fe (100%) catalyst may be related to the fact that hydrogen formed in the leaching process is more firmly bound to the catalyst surface and desorbed at higher temperature than on other catalysts.

Since the addition of manganese significantly increases the activity of intermetallic catalysts, it was decided to add it as well to the iron and cobalt catalysts. All catalysts were pretreated with hydrogen peroxide. The cobalt content in the samples was constant at 15 wt.% and the manganese content varied from 6 to 15 wt.%.

Such samples show activity in CO oxidation already at 100°C, which is not typical for other intermetallide catalysts. At the best sample containing 12 wt. % manganese a full conversion of CO is reached at 200°C (Fig. 29). Oxidation of propane on iron-cobalt catalysts with manganese content is more active with increase of its quantity up to 15 wt. %. The most active sample with 15 wt.% Mn gives 100% conversion of propane at 350 °C (Fig. 30).

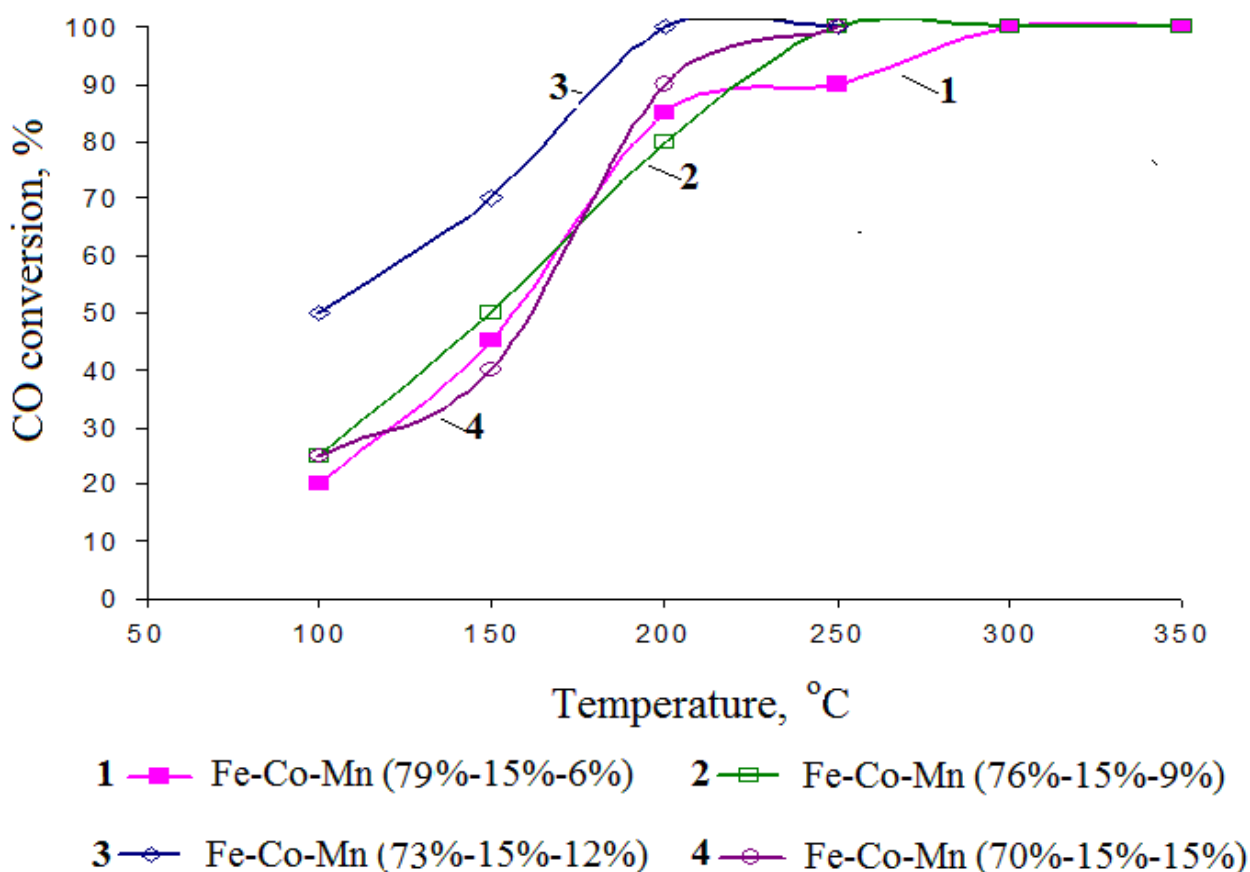


Figure 29. Catalytic activity (carbon monoxide conversion) of Fe-Co system with Mn additives

Studies of catalytic activity of samples with the addition of Cu showed their significant differences from the previously studied catalysts.

Fe-Co-Mn-Cu catalyst (67%-15%-15%-3%) in the first experiment shows rather high activity in deep oxidation reactions. At 200 °C it

completely burns CO, at 300 °C – propane (Fig. 31).

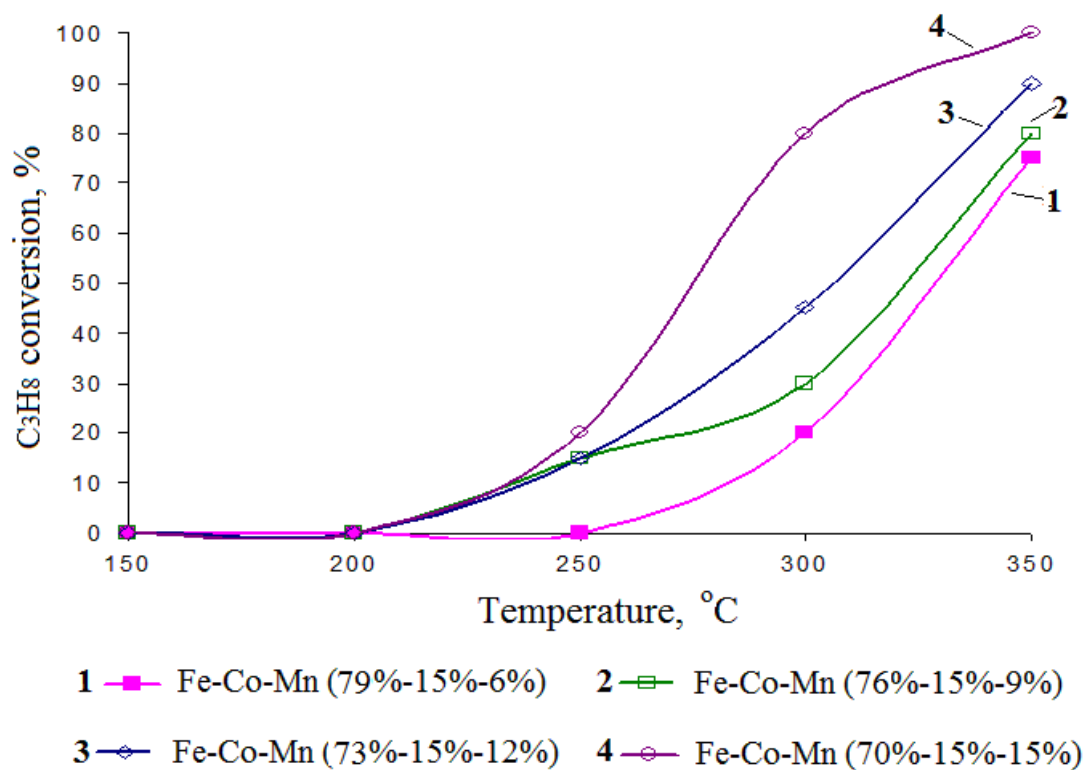


Figure 30. Catalytic activity (propane conversion) of Fe-Co system with Mn additives

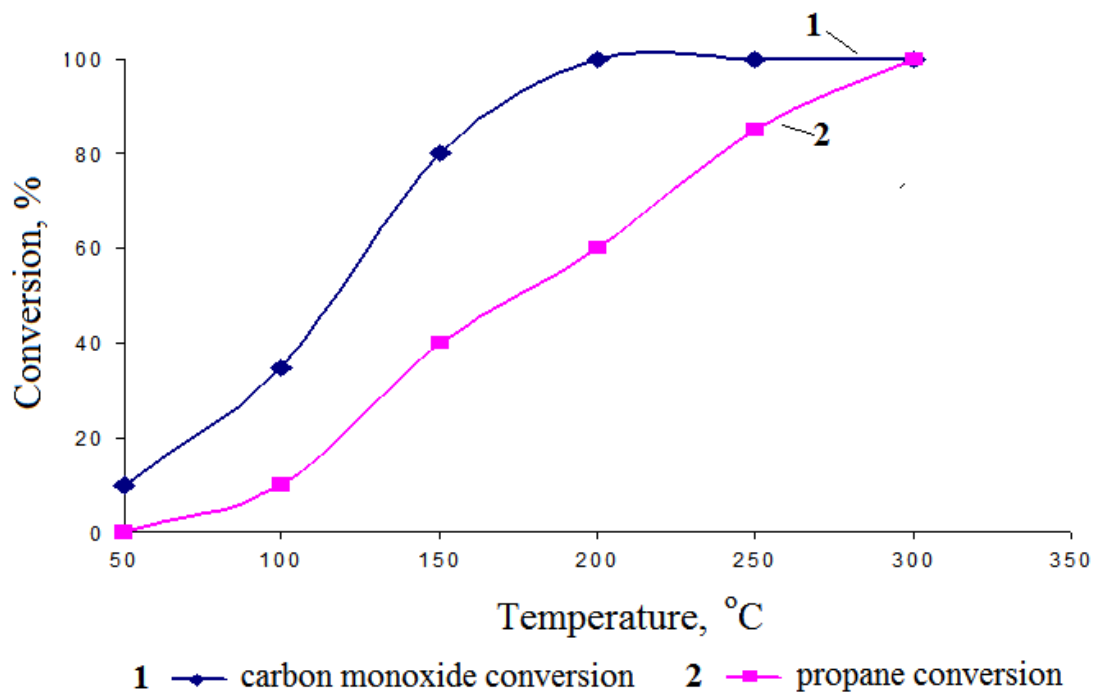


Figure 31. Catalytic activity of Fe-Co-Mn system with Cu additives

Fig. 32 shows temperature dependences of conversion of NO to N₂, on catalysts of different composition.

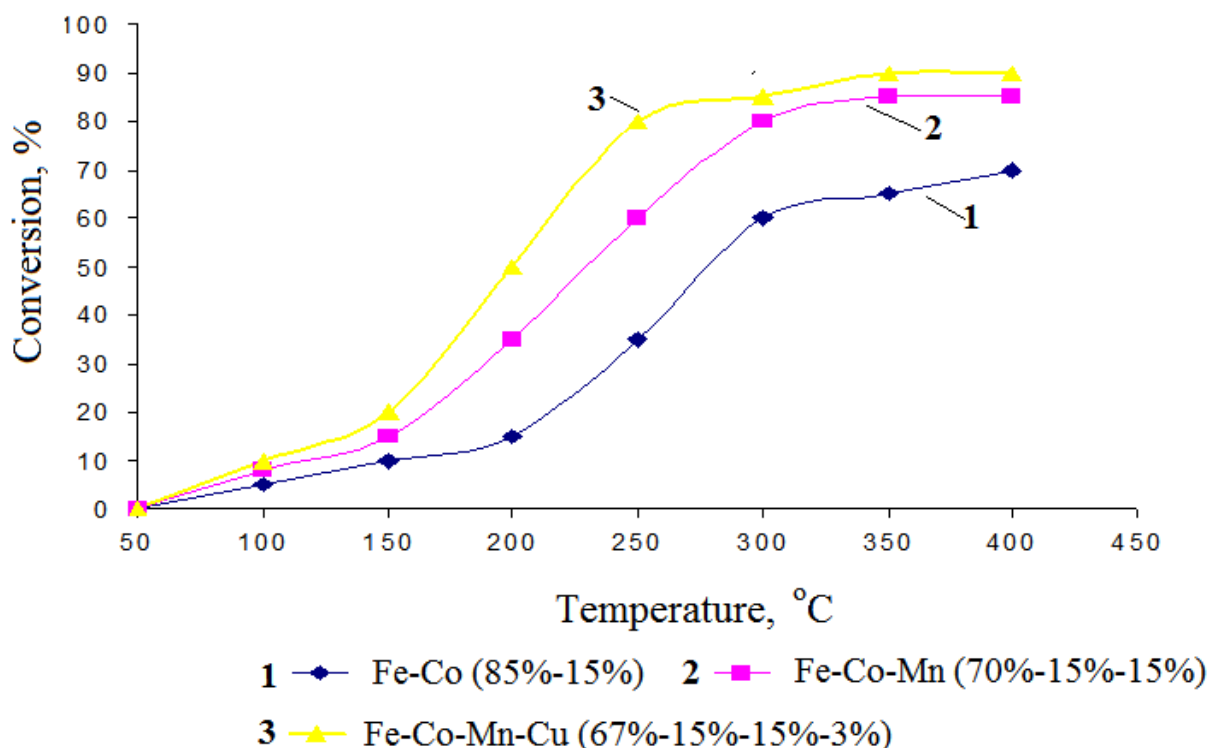


Figure 32. Temperature dependences of conversion of NO to N₂ on catalysts of composition: 1 - Fe-Co, 2 - Fe-Co-Mn, 3 - Fe-Co-Mn-Cu.

In the process of selective catalytic reduction of NO_x by propane the temperature of 50% conversion of NO on Fe-Co catalyst is 42°C lower than on the sample Fe-Co-Mn. The most active in this reaction turned out to be Fe-Co-Mn-Cu, on which 90% conversion of NO was achieved at 300°C.

According to the analysis of data on the primary catalytic activity of freshly prepared catalysts (Table 20) it can be concluded that the addition of Cu increases the catalytic activity of catalysts.

The iron-based samples show activity in CO oxidation at lower temperature. On the main mass of samples the conversion of CO begins already at 100°C. However, this high activity negatively affects the stability of these catalysts.

The catalyst that has lost its activity does not contain a metallic phase and consists entirely of oxides. The catalysts Fe 100 % and Fe-Co with different content of cobalt sharply lose activity in the oxidation of CO and propane after the first experiment, and after the second it is almost equal to zero in the temperature range under study.

Table 20

Comparative characteristics

Catalyst composition	Fe-Co (85%-15%)	Fe-Co-Mn (70%-15%-15%)	Fe-Co-Mn-Cu (67%-15%-15%-3%)
Temperature of 100% CO conversion	250	250	200
Temperature of 100% propane conversion	Over 350	350	300
Temperature of NO conversion	350 (65% NO conversion)	350 (85% NO conversion)	350 (90% NO conversion)

Addition of manganese also positively affects the activity of iron-based catalysts. Various Fe-Co-Mn catalysts behave quite similarly. During the first five experiments their activity in oxidation of CO and propane does not change. Then a gradual slow decrease follows, but within ten experiments it reaches a level of about 1/3 of the original activity.

Additional alloying of Fe-Co-Mn catalysts with copper leads to formation of strong bonds between grains in the catalyst, which increases the strength limit of the catalyst and increases its working time in gas purification systems. At the first ten experiments their activity in oxidation of CO and propane does not change, then follows a gradual slow decrease by 18-20 %, then takes a gradual value.

To restore the catalytic activity, the catalyst is intermittently regenerated directly in the reactors by thermal or steam treatment [14].

To determine the optimal heat treatment time, two sets of experiments were performed. In the first set, the catalyst granules were treated for 60 min at 400, 500, and 600°C. Then the surface as well as its inner structure were studied using the light-microscopical method, which allowed to determine the optimal temperature and grain diameter for the regeneration process. In the second set of experiments, the granules were preliminarily ground and fractions of different sizes were subjected to heat treatment at 580°C.

To define the optimum degree of the catalyst grinding, the granules were fired during 30 and 60 min at a temperature of 400, 500, and 600°C.

The study results showed that an increase in temperature from 400 to 600°C with a firing time of 30 min leads to an increase in the thickness of the layer that has changed its phase composition. An increase in the firing time to 60 min at 600°C makes it possible to practically remove carbon compounds from the granules, which demonstrates that, with a particle

size of up to 500 μm , the firing of the catalyst is almost complete.

To get the quantitative parameters of firing, the fractions of the catalyst <0,25, 0,25-0,5 mm were studied. The study results show that at a temperature of 580°C 60 min is enough for fractions 0.25-0.5 mm and <0.25 mm to remove carbon from the catalyst. Moreover, the weight loss of these fractions is almost the same, which allows concluding that it is possible to reduce firing temperatures up to 580°C when the size of the catalyst grain is about 500 μm . Without grinding the catalyst, firing at this temperature is not complete even after 2 hours.

Later, it is possible to recycle the spent catalyst in two ways: recovering nickel from the catalyst with the help of various solvents, or using the spent catalyst for re-preparation of new carriers and contacts [14].

CONCLUSION

1. According to the results of laboratory experiments, it can be argued that the developed catalysts, compared to traditional types of catalytic catalysts, provide:

- a significant reduction in the cost of the catalyst, since they do not contain noble metals;
- -high efficiency of operation due to a high degree of conversion of CO and propane oxidation, reduction of NO;
- effective, long-term and stable operation in a much wider temperature range.

2. The results of studies of catalytic activity of intermetallic catalysts have shown that additional alloying of iron-based catalysts with Co, Mn and Cu allows lowering the temperature of 100% conversion of CO and hydrocarbons by 80-100°C in comparison with other catalysts.

References.

1. Vinogradov, S.S., Vasilyeva, I.A. (2007). *Methods and equipment for cleaning and disinfection of air emissions. Ekologiya Proizvodstva*, 1, 39-43.
2. Kolesnikov M.I. (2004). *Catalysis and catalyst production. Moscow: Tekhnika*.
3. Borsch, V.N., Pugacheva, Ye.V., Zhuk, S.I, Andreyev, D.Ye, Sanin, V.N., Yukhvid, V.I. (2008). *Multi-metal catalysts of deep oxidation of CO and hydrocarbons, Doklady Akademii Nauk (RF)*, 6, 775–777.
4. Borshch V.N., Pugacheva E.V., Zhuk S.Y. (2017). *Deep oxidation catalysts based on SHS-produced complex intermetallics, International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis*, 26 (2), 124 – 128.
5. Grigoryan E.A., Merzhanov A.G. (1998). *The XXI century catalysts, Nauka proizvodstvu*, 3(5), 30-41.
6. Romanov, I.V., Farbun, I.A., Khaynakov, S.A., Kirillov, S.A., Zazhigalov, V.A. (2008).

Investigation of the catalytic properties of materials based on transition metal oxides and cerium. Dopovidі Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy, 10, 154-159.

7. Krylov, O.V. (1970). *Catalysis by Nonmetals: Rules for Catalyst Selection*. New York, NY: Academic Press, Inc.

8. Belokon, K., Belokon, Y. (2018). *The study of catalysts based on intermetallic NiAl alloys. Ceramic Transactions, 262, 219-225.*

9. Sereda B.P., Kozhemyakin G.B., Ryzhkov V.G., Savela K.V., Belokon Yu.A. (2009). *Effect of the composition of a nickel-aluminum alloy with Co, Mn and Cu additives on the structure and specific activity of the catalyst based on them, Stroitel'stvo. Materialovedeniye. Mashinostroyeniye. Seriya: Starodubovskiye chteniya, 48, 101-104.*

10. Zeifert, B., Blasquez, J.S., Moreno, J.G., Calderon, H.A. (2008). *Raney-nickel catalysts produced by mechanical alloying. Rev. Adv. Mater. Sci., 18, 632-638.*

11. Belokon K., Belokon Yu. (2017). *The usage of heat explosion to synthesize intermetallic compounds and alloys. Ceramic Transactions, 261, 111-116.*

12. Sereda B., Belokon Y., Belokon K., Kruglyak I., Sereda D. (2019). *Modeling of the processes of obtaining porous materials under SHS conditions. Materials Science and Technology, 1331-1335.*

13. Sereda B., Belokon Y., Belokon K., Krugljak I., Sereda D., Korobochka A. (2019). *The formation of intermetallic catalysts porous structures. Materials Science and Technology, 1324-1328.*

14. Ladygichev, M.G., Berner, G.Ya. (2004). *Foreign and domestic gas purification equipment. Moscow: Teplotehnik.*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СПІВАВТОРІВ МОНОГРАФІЇ

(за змістом та мовою монографії)

Adam Danch – dr, Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Alekseyenko Lyudmyla – Dr. of Econ., Prof., Ivano-Frankivsk Education and Research Institute of Management, West Ukrainian National University, Chief of the Department of Management and Administration

Andriukaitiene Regina - доктор PhD соціальних наук (менеджмент), доцент, завідувач кафедри бізнесу та економіки, Мар'ямпольський університет прикладних наук (Мар'ямполе, Литва), лектор Литовського університету спорту (Каунас, Литва)

Belokon Karina – candidate of technical sciences, associate professor, Department of Applied Ecology and Labor Protection, Engineering Educational and Research Institute of Zaporizhzhia National University

Khoroshun Viktoriia – associate Professor at the Department of Information economy, entrepreneurship and finance, Engineering educational-scientific institute ZNU

Komazov Pavel – associate Professor at the Department of Information economy, entrepreneurship and finance, Engineering educational-scientific institute ZNU

Lyfar Vladyslava – D. Sc. (Economic), Professor, Head of Department «Marketing and Logistics», National University «Zaporizhzhya Polytechnic»

Małgorzata Sikorska – mag., Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Mariusz Kmieciak - dr inż., Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Nikonova Alina Alexandrovna, PhD in Technical Sciences, associate professor, Associate Professor of Microelectronic and Electronic Information System, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporozhe National University

Nikonova Zoya Andreevna, PhD in Technical Sciences, associate professor, Professor, Department of Microelectronic and Electronic Information System, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporozhe National University

Nyebesnyuk Oksana Yurievna, PhD in Technical Sciences, associate professor, Associate Professor of Microelectronic and Electronic Information System, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporozhe

National University

Ovchynnykov Alexander – D. Sc. (Technical), Professor, Head of Department «Equipment and technologies of welding production», National University «Zaporizhzhya Polytechnic»

Tulai Oksana – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Finance named after S.I.Yuriy, West Ukrainian National University

Ажажа Марина Андріївна – доктор наук з державного управління, професор кафедри менеджменту організацій та управління проектами

Анін Віктор Іванович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри промислового та цивільного будівництва, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Арутюнян Євген Едуардович – аспірант, Запорізький національний університет

Арутюнян Ірина Андріївна – доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри промислового та цивільного будівництва, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Афонов Роман Петрович – кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету; Начальник Головного управління Державної податкової служби у Запорізькій області

Воронкова Валентина Григорівна – доктор філософських наук, професор, Академік академії наук вищої освіти України, завідувач кафедри менеджменту організацій та управління проектами, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету (Запоріжжя, Україна)

Глущевський В'ячеслав Валентинович – доктор економічних наук, професор кафедри, завідувач кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Запорізький національний університет, Україна

Гуро Наталя Миколаївна – аспірантка кафедри економіки та підприємництва ім. Т.Г. Беня, Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна

Довбня Світлана Борисівна – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри економіки та підприємництва ім. Т.Г. Беня; Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна

Драчук Юрій Захарович – доктор економічних наук, професор, провідний науковий співробітник, Інститут економіки промисловості НАН України

Клопов Іван Олександрович – доктор економічних наук, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Коваленко Віктор Леонідович – доктор технічних наук, професор кафедри, завідувач кафедри електротехніки та енергоефективності Інженерного навчально-наукового інституту Запорізького національного університету

Коверга Сергій В'ячеславович – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту, ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

Коритько Тетяна Юріївна – кандидат економічних наук, доцент, старший науковий співробітник, Інститут економіки промисловості НАН України

Кочешкова Ірина Миколаївна – головний економіст відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України

Крук Олена Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів, банківської справи та підприємництва, Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Лохоня Олександр Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів Інженерного навчально-наукового інституту Запорізького національного університету

Мержинський Євген Костянтинівич – к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Метеленко Наталя Георгіївна – доктор економічних наук, професор, директорка Інженерного навчально-наукового інституту Запорізького національного університету

Нікітенко Віталіна Олександрівна – доктор філософських наук, доцент, доцент кафедри менеджменту організацій та управління

проектами, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету (Запоріжжя, Україна)

Пастухова Сусанна Валеріївна – старший викладач кафедри промислового та цивільного будівництва, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Попова Алла Олександрівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Радзівіло Ірина Василівна – кандидат економічних наук, доцент, кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Сав'юк Лариса Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент, докторант, Інститут економіки промисловості НАН України

Сіліна Ірина Вадимівна – кандидат економічних наук, доцент, кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Снітко Єлизавета Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри менеджменту; Луганський національний університет імені Тараса Шевченка м. Старобільськ

Храпкіна Валентина Валентинівна – доктор економічних наук, професор, професор кафедри маркетингу та управління бізнесом Національного університету «Києво-Могилянська академія»

Череватський Данило Юрійович – доктор економічних наук, старший науковий співробітник, завідуючий відділом проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України

Шапуров Олександр Олександрович – кандидат економічних наук, доцент, кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету

Яворська Моніка – кандидат економічних наук, доктор філософії, професор МКА, директор філіалу Академії гуманітарно-економічної м. Лодзь; Гуманітарно-економічна академія в Лодзі, Вища школа громадської та індивідуальної безпеки «Апейрон» м. Краків

Наукове видання

**ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ВЕКТОР МОДЕРНІЗАЦІЇ
ЕКОНОМІКИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ**

монографія

Підписано до друку 27.03.2014 р.

Формат 60x84/16. Друк офсетний.

Гарнітура TimesNewRoman. Умов. друк. арк.: 44.3

Наклад прим.: 500. Замовлення № 2733143

Видавець: ТОВ «НВП «Інтерсервіс»,

м. Київ, вул. Бориспільська, 9,

Свідоцтво: серія ДК № 3534 від 24.07.2009 р.

Виготовлювач: СПД Андрієвська Л.В.

м. Київ, вул. Бориспільська, 9,

Свідоцтво: серія В03 № 919546 від 19.09.2004 р.