

УДК 332.122.54; DOI: 10.31388/2519-884X-2018-38-95-102

Волощук Ю.О., к. е. н., доцент,
директор навчально-наукового інституту дистанційної освіти
Подільський державний аграрно-технічний університет
E-mail : yuliya_kp@ukr.net

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗВИТКУ КОНВЕРГЕНЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Анотація. В статті досліджено можливості економічного розвитку агропромислового комплексу з врахуванням особливостей та прикладного застосування конвергентних технологій, що дозволять підняти и на якісно новий рівень соціальну сферу та життя населення. Окреслено теоретичне підґрунтя поняття NBIC-технологій, наведено тенденції впливу NBIC-конвергенції на суспільний устрій та визначено вплив конвергенції на прикладі розвитку агропромислового комплексу.

Ключові слова: конвергенція, нанотехнології, біотехнології, інформаційні технології, інновації, ефективність.

JEL code classification: O4, F43

Voloshchuk.Yu.O.
PhD (in Economics), Associate Professor,
Head of the Scientific and Educational Institute of Distance Learning
State Agrarian and Engineering University in Podilya
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail : yuliya_kp@ukr.net

SOCIO-ECONOMIC EFFICIENCY OF DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY CONVERGENCE IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Abstract

Problem statement. In the process of globalization, convergent technologies are currently stimulating the global economy, spreading to the economies of the restored countries, continents, industries, enterprises and directly to the population. The concept of the model of economic development based on investing in the conveying of technologies, human capital, interaction between people, machines and the environment is constructed; the individual and collective activities of mankind, organizations and systems through the much higher degree of high-speed direct interfaces, the ability to communicate and acquire new knowledge and skills, the use of alternative energy sources will solve the major global problems of depopulation and aging of the population. nia; lack of food; environmental and environmental protection; the exhaustion of natural resources and the transition to the development of a new cost-effective high-tech technological structure.

Setting objectives. The purpose of the article is to study the possibilities of economic development of the agro-industrial complex taking into account the peculiarities and application of convergent technologies that enable to raise the social sphere and life of the population to a qualitatively new level.

Main results. Potential opportunities of the formed human capital of the agrarian sector in the modern conditions of economic activity in the country's economy are used only partially due to the existing level of official and informal (hidden) unemployment, which causes accelerated economic depreciation. At the same time, there are trends in the aging of knowledge and skills of workers and professionals, the inability to update knowledge in modern conditions, the impossibility of their practical application.

Conclusions. Thus, the proposed model of economic development of convergence of technologies will allow the society to solve problems that can not be solved in isolation, as well as create new professions, knowledge and breakthrough technologies on this basis, which include: technological substitution, cash management of production as flexible adaptation to the needs of the customer; automation of production process, localization; economic efficiency.

Key words: convergence, nanotechnology, biotechnology, information technologies, innovations, efficiency.

Постановка проблеми. В процесі глобалізації на даний час конвергентні технології стимулюють світову економіку, розповсюджуються на економіку окремо взятих країн, континентів, галузей, підприємств та безпосередньо на населення.

Побудована концепція моделі економічного розвитку на основі інвестування конвергенції технологій, людського капіталу, взаємодії між людьми, машинами та оточуючим середовищем; індивідуальною та колективною діяльністю людства, організацій і систем через значно вищий ступінь високошвидкісних прямих інтерфейсів, можливість поінформованості та набування нових знань і навичок, використання альтернативних джерел енергії дозволить вирішити основні глобальні проблеми депопуляції і старіння населення; нестачі продовольства; екологічні і захисту навколишнього середовища; вичерпання природних ресурсів та перехід до розвитку нового економічно ефективного високотехнологічного технологічного укладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поняття «конвергентні технології» стосується синергетичної комбінації чотирьох великих NBIC (nano-bio-info-cogno) галузей науки і техніки розкрито іноземними вченими M.C. Roco та W.S. Bainbridge [2], Swierstra T., Voening M., Walhout B. [5], Schummer J. [6], Smalley R. [7], Дж. Рифкін [14] та іншими.

Серед українських вчених слід виділити наукові роботи І. Матюшенко, В. Гейця, В. Семіноженка, В. Борисевич, В. Каплуненко, Б. Кваснюка, М. Кизима, В. Хаустової та багатьох інших щодо оцінки соціально-економічних наслідків та особливостей розповсюдження конвергентних технологій і стимулювання світової економіки та окремо взятих країн, континентів, населення. В той же час питання впливу новітніх конвергентних технологій як головного інструменту на економічний розвиток підприємств, галузей, суспільства потребує подальшого вивчення.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження можливостей економічного розвитку агропромислового комплексу з врахуванням особливостей та прикладного застосування конвергентних технологій, які дають змогу підняти на якісно новий рівень соціальну сферу та життя населення.

Виклад основних результатів дослідження. У міру розширення галузей знань спостерігається тенденція до спеціалізації за різними напрямками науки, проте технології завжди розвивалися взаємопов'язано, прориви в одній галузі знань були пов'язані з досягненнями в інших галузях. Розвитку технологій протягом тривалого періоду сприяло певне визначне відкриття. У сучасному світі завдяки прискоренню науково-технічного прогресу спостерігається пересічення у часі ряду хвиль науково-технічної революції: в галузі інформаційних і комунікаційних технологій, біотехнологічна, нанотехнологій і когнітивної науки [1].

Термін «конвергентні технології» (від англ. converging – ті, що сходяться; ті, що збираються разом; поєднані загальними інтересами, та technologies – технології) з'явився в середині 90-х років ХХ ст. Основною роботою в напрямку конвергентних технологій є звіт M.C. Roco та W.S. Bainbridge у Всесвітньому центрі оцінки технологій (World Technology Evaluation Center, WTEC) [2].

Слід зазначити, що наукові дослідження досягли того рівня, за якого вони мають поєднуватися для більш швидкого розвитку, а «нове відродження» має базуватися на поєднанні науки і технологій в єдине ціле. Конвергенцію не є просто зростанням міждисциплінарних галузей. Поняття «конвергентні технології» поєднує синергетичну комбінацію чотирьох основних галузей науки і техніки, кожна з яких на сьогодні розвивається швидкими темпами: нанонаука; біотехнології; інформаційні технології; когнітивна наука [2; 3].

Межі між нанотехнологіями, біотехнологіями, інформаційними технологіями і когнітивними науками з часом нівелюються, що зумовить більш цілісне розуміння кожної із складових, в тому числі нанонауки і нанотехнологій, у рамках загального процесу становлення конвергентних технологій. Тож NBIC-конвергенція (N – nano, B – bio, I – info, C – cogno), особливості, і її значення є досить суттєвим чинником впливу на розвиток суспільства. Вважається, що NBIC-конвергенція може стати каталізатором революційних наукових відкриттів та технологічних інновацій.

Вчені виділяють 20 основних тенденцій, що виникнуть внаслідок впливу NBIC-конвергенції протягом найближчих 10-20 років. Деякими з цих тенденцій є:

- створення високошвидкісних прямих інтерфейсів (зв'язків) між людським мозком і машинами, які змінять роботу на заводах, спосіб керування автомобілями, підвищать ефективність військової техніки, зумовлять появу нових видів спорту, мистецтва і людських відносин;
- новостворені сенсори та комп'ютери дозволять підвищити обізнаність кожної людини про стан здоров'я, умови навколишнього середовища, зокрема потенційні зовнішні загрози, хімічні забруднення;
- організм людини набуде більшої витривалості, здоров'я та енергії, стійкості до стресів, біологічних загроз і старіння, покращиться здатність до відновлення;
- роботи та програмні агентства будуть набагато кориснішими для людей, оскільки вони будуть працювати на принципах, сумісних з людськими цілями, усвідомленням особистості;
- техніка та обладнання для всіх виробництв будуть побудовані з матеріалів, що мають інноваційні властивості, зокрема можливість спроможності до виявлення ситуацій, високу ефективність та екологічну безпеку;
- можливість контролю над генетичною структурою людини, тварин і сільськогосподарських культур значно поліпшить рівень життя при вирішенні відповідних етичних, юридичних і моральних проблем;
- національна безпека значно посилиться завдяки новим можливостям, заснованим на інформації та нових бойових якостях, адаптованих матеріалах, невразливих мережах даних, системах збору інформації та ефективних заходах проти біологічних, хімічних, радіологічних і ядерних атак;
- здатність контролювати генетику людей, тварин та сільськогосподарських рослин значною мірою сприятиме добробуту людей; буде досягнуто консенсусу щодо етичних, юридичних та моральних проблем;
- сільське господарство та продукція харчової промисловості значно підвищать врожайність та зменшить псування через мережі дешевих інтелектуальних датчиків, які

постійно контролюють стан та потреби рослин, тварин та сільськогосподарських продуктів;

- формальне навчання буде сформовано єдиним навчальним планом на основі загальної, ієрархічної інтелектуальної парадигми для розуміння архітектури фізичного світу;
- «середня людина» нарівні з посадовими особами отримає значно вищий ступінь поінформованості, можливість набувати швидко нові знання та навички [4].

У основі NBIC-конвергенції лежать інформатизація та мініатюризація технологічних процесів. Адже кожен процес, що відбувається в живому чи неживому світі або у світі пізнання, може перетворюватися на інформацію, через яку з'являється можливість поєднувати різні раніше несумісні елементи. Мініатюризація, яка стає можливою завдяки наноауці та нанотехнологіям, дозволяє створювати надмалі пристрої для забезпечення безпосередніх контактів, наприклад між мозком і комп'ютером, між певними речовинами у кровоносному руслі і сенсорами тощо [5].

Особливого змісту у концепції NBIC-конвергенції набувають нанотехнології, так як вони дають можливість здійснювати цілеспрямовані маніпуляції на атомному і молекулярному рівнях. Останні досягнення у наноауці й нанотехнологіях зумовлюють швидку конвергенцію інших наук і технологій, що спостерігається вперше за історію людства [4-6]. Р. Смейлі запропонував класифікацію нанотехнологій на «вологі» та «сухі». «Вологими» є ті, до яких належать живі біосистеми, «сухими» він називає ті, які спрямовані на пошук системних підходів для створення рукотворних нанорозмірних об'єктів з метою їх поєднання у більші за розміром об'єкти, як це здійснює природа [7].

Нанотехнології забезпечують досягнення у біологічних науках і біотехнологіях, надаючи широку технологічну платформу для ряду напрямків. Нанотехнології забезпечують прогрес у сільському господарстві, забезпечуючи основу для підвищення врожайності, продуктивності тощо [8; 9; 10].

Біотехнології – це використання живих організмів, їх систем чи продуктів їх життєдіяльності для вирішення технологічних за-

дач, а також можливості створення живих організмів з необхідними властивостями методом генної інженерії.

Інформаційні технології використовуються для накопичення, зберігання, обробки великих масивів інформації, широкомасштабного моделювання нано-, біоструктур, систем і процесів, розробки мережових технологій, комп'ютерного проектування гібридних матеріалів і систем, біонейронної інформатики тощо [4; 11].

Інноваційні інформаційні технології базуються на мікроелектроніці і прямують до наноелектроніки. Виникає не лише мініатюризація приладів, а і унікальні електричні властивості притаманні нанорівню [1].

Когнітивна наука зі всіх галузей NBIC-конвергенції найбільш багатообіцяюча. Вона є міждисциплінарним злиттям психології, лінгвістики, антропології, нейронауки і комп'ютерної науки, тобто і аспектів штучного інтелекту [1]. Цей напрямок дає можливість вдосконалити вже винайдений «штучний інтелект», що здатний до самостійного навчання, вільного спілкування з людиною, а в подальшому, можливо, і до творчості.

NBIC-конвергенція зумовлює значний вплив на поліпшення здоров'я людини та її фізичних можливостей. М. Роко та В.С. Бейнбрідж зазначають, що найвищий пріоритет мають інноваційні розробки у 6 технологічних напрямках поліпшення здоров'я людини та її фізичних можливостей [8].

З огляду на дослідження питань сталого розвитку вчені пропонують додати технології оптимального користування природою до NBIC-конвергенції, тобто об'єднати п'ять елементів, включивши технології природокоштування [11].

Співіснування значних науково-технічних досягнень привели до синергетичної взаємодії і формування концепції NBIC-конвергенції. Вважаємо за необхідне відмітити зростаючу схильність до трансформацій взаємодії між різними категоріями: технологіями, інвестиціями, суспільством та сферами людської діяльності для досягнення взаємних сумісності, синергізму та взаємопроникнення, створення за допомогою цих процесів доданої вартості і розширення для задоволення потреб людства та досягнення спі-

льних цілей. У процес конвергенції залучають всі напрямки діяльності людини і приводять до трансформації суспільства і цивілізації, підприємств та галузей. Результати впливу конвергенції розглянемо на прикладі розвитку агропромислового комплексу (табл.1).

Як видно із даних табл.1 за 2010-2017 р.р. можна виділити тенденції до нарощування обсягів виробленої продукції і валової доданої вартості, підвищення інвестування агропромислового комплексу та зростання продуктивності праці, рівня рентабельності і загальних доходів населення.

Однак, поряд з позитивними змінами слід зауважити на скорочення чисельності зайнятого населення у сільському господарстві. Враховуючи це, згрупуємо показники економічного розвитку та ті, що відображають соціально-економічну складову зростання, а також ті, що характеризують еколого-соціальний регрес, а саме скорочення зайнятості в АПК.

Отже, дослідження зв'язку між показниками економічного розвитку агропромислового комплексу виявило очевидну конвергентно-дивергентну динаміку протягом даного часу.

Таким чином, потенційні можливості сформованого людського капіталу аграрного сектора в сучасних умовах господарювання в економіці країни використовуються лише частково внаслідок наявного рівня офіційного та неофіційного (прихованого) безробіття, що спричиняє прискорену економічну зношеність. При цьому мають місце тенденції старіння знань і навичок працівників і фахівців, неспроможність оновлення знань у сучасних умовах, неможливість їх практичного застосування.

Приєднуючись до наукової думки інших авторів вважаємо, що соціальне спрямування конвергентних процесів повинно ґрунтуватися на забезпеченні результативного розвитку самоврядування територіальних громад, формуванні кооперативних відносин, підвищенні рівня колективізму і взаємодопомоги та спрямування зусиль на раціональне використання місцевих природних ресурсів та збереження навколишнього природного середовища [13].

Таблиця 1

Ефективність конвергенції розвитку агропромислового комплексу

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Відношення 2017 р. до 2010 р., %
Капітальні інвестиції в сільське господарство, у фактичних цінах; млн грн	11062,6	16466,0	18883,7	18587,4	18795,7	30154,7	50484,0	64243,3	в 5,8 р.
Кількість зайнятого населення за видами економічної діяльності, тис. осіб всього:	20266,0	20324,2	19261,4	19314,2	18073,3	16443,2	16276,9	16156,4	80,0
у т. ч. сільське господарство	3094,5	3393,8	3496,0	3577,5	3091,4	2870,6	2866,5	2860,7	92,0
Валова додана вартість у фактичних цінах; мільйонів гривень	992175	1166900	1262157	1318919	1382719	1689387	2020439	2520104	в 2,5 р.
у т. ч. сільське господарство	82641	110564	111748	132354	161145	239806	277197	305194	в 3,7 р.
Витрати на НДДКР	8107,1	8513,4	9419,9	10248,5	9487,5	11003,6	11530,7	13379,3	165
Обсяг сільськогосподарської продукції, млн. грн	184940	265100	258270	308100	370800	544193,0	631105,0	690895,0	в 3,7 р.
Валова продукція сільського господарства в постійних цінах 2010 р.	194886,5	233696,3	223254,8	252859,0	251427,2	239467,3	254640,5	249157,0	128
ВВП на одну особу, грн	24429	29519	32002	33473	36904	46413	55899	70210	в 2,9 р.
Продуктивність праці в с.-г. підприємствах на 1 зайнятого в сільськогосподарстві, у постійних цінах 2010 р., грн.	132680,4	165229,0	159679,0	201216,9	227753,4	223309,9	275317,8	271491,4	в 2,0 р.
Рівень рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції, %	21,1	27,0	20,5	11,2	25,8	41,7	32,4	22,7	-1,6
Чисельність населення із середньодушовими доходами, нижчими прожиткового мінімуму у % до загальної чисельності населення, %	8,6	7,8	9,0	8,3	8,6	6,4	3,8	2,4	-6,2

Джерело: розраховано авторкою на основі [12]

Джеремі Ріфкін, американський економіст та еколог вважає, що на зміну традиційним централізованим моделям бізнесу в найближчий час повинні прийти нові структури. «...ієрархічна організація економічної і політичної влади – повинна поступитися місцем горизонтальній взаємодії, коли сотні мільйонів людей будуть генерувати власну зелену енергію вдома, в офісах і на фабриках і ділитися нею один з одним в «енергетичному Інтернеті». Він зазначає, що нова революція почнеться з поєднання інтернет-технологій та відновлюваної енергетики, це дозволить увійти в поствуглецеву еру і запобігти катастрофічній зміні клімату [15, с. 12].

У 2018 р. авторитетна міжнародна асоціація KPMG у щорічній публікації інноваційних технологій «Зміна ландшафту передових технологій» навела прогноз нових технологічних тенденцій в глобальному масштаб.

Інноваційний огляд світової технологічної індустрії KPMG охопив думку більш ніж 750 світових лідерів технологічної галузі у визначенні технологій, які будуть мати найбільше впливу на зміну руху в найближчі три роки – Інтернет речей (IoT), штучний інтелект та робототехніка.

Такі проривні технології пов'язані з нетрадиційними методами обробки, новими інструментами контролю та управління виробничо-технологічними процесами, а також використанням нових матеріалів, автоматизованих та інтелектуальних систем контролю і управління обладнанням, виробничо-технологічними процесами і системами. Вони здатні створити нові ринки і галузі, сприятимуть зростанню продуктивності праці, підвищенню конкурентоспроможності окремих секторів і національних економік. В першу чергу вони пов'язуються з «Інтернетом

речей», робототехнікою, 3D-друком, новими матеріалами тощо [16].

Україна може здійснити економічний прорив і приєднатися до розвинених країн тільки шляхом комплексної модернізації. Вже сьогодні країна може купувати високопродуктивні технології для модернізації традиційних галузей країни, впровадження та освоєння власних інноваційних технологій. У найближчі три роки, такі новітні технології призведуть до найбільшої трансформації бізнесу, дозволять створити та запустити виробництво техніки нового покоління, зможуть забезпечити максимальну користь для життя, суспільства та навколишнього середовища [17].

Конвергенція знань, технологій і суспільства (КЗТС) – це зростаюча та схильна до трансформацій взаємодія між, здавалося б, різними категоріями: технологіями, суспільством та сферами людської діяльності для досягнення взаємних сумісності, синергізму та взаємопроникнення, створення за допомогою цих процесів доданої вартості і розширення для задоволення потреб людства та досягнення спільних цілей.

Ефективна та контрольована конвергенція знань, технологій і суспільства, яка могла б принести користь суспільству, вимагає [20]:

1. Посиленої взаємозалежності між природною та людською системами форм діяльності, яка включає 4 платформи:



Рис. 1. Модель економічного розвитку на основі конвергенції технологій

Джерело: удосконалено авторкою на основі [20]

- фундаментальні передові інструменти та технології (нано-, біо-, інфо- та когнітивні технології) у системному підході;

- платформа людського виміру, що характеризується взаємодією між людьми, машинами та оточуючим середовищем;

- платформа земного виміру – просторове середовище для людської діяльності у масштабах планети Земля;

- соціальна платформа, яка характеризується індивідуальною та колективною діяльністю людства, організацій та систем.

Крім вище перерахованих факторів ефективна та контрольована конвергенція знань, технологій і суспільства, яка могла б принести користь суспільству, вимагає відповідного інвестування соціально-економічного розвитку конвергенції технологій, людського капіталу, взаємодії між людьми, машинами та оточуючим середовищем; індивідуальною та колективною діяльністю людства, організацій і систем які призведуть до найбільшої трансформації бізнесу, дозволять створити та запустити виробництво техніки нового покоління, зможуть забезпечити максимальну користь для життя, суспільства та навколишнього середовища. Модель економічного розвитку на основі конвергенції технологій схематично відобразимо на рис. 1.

Як видно із рис. 1 каталізатором соціальних змін у можуть стати конвергентні технології, які впливатимуть на подальший розвиток та його наслідки, та будучи високоефективними, надаватимуть можливість самостійно змінювати виробничі завдання не тільки для зменшення помилок, але й відповідно коригувати мінливі потреби споживача. Тобто кінцевий продукт стане більш індивідуалізованим, клієнт матиме змогу безпосередньо впливати на виробничу систему, а виробник отримує більш точну та повну

інформацію про потреби споживачів для подальшого прогнозування власної діяльності.

Висновки. Таким чином запропонована модель економічного розвитку конвергенції технологій дозволить суспільству вирішити проблеми, з якими неможливо впоратися ізольовано, а також створити нові професії, знання та проривні технології на цій основі, які охоплюють: технологічне заміщення, кастомізацію виробництва як гнучку адаптацію до потреб замовника; автоматизацію виробничого процесу, локалізацію; економічну ефективність.

Список літератури:

1. Прайд В. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания. *Философские науки*, 1, 2008. С. 97–117.
2. Roco M.C., Bainbridge W.S. Converging technologies for improving human performance: integrating from the nanoscale. *J. Nanopart. Res.* 4(4): 2002. p. 281–295.
3. Roco M.C., Bainbridge W.S. (Eds.) *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging technologies in society*, Springer, Berlin, 2006.
4. Roco M.C., Bainbridge W.S. (Eds.) *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and the Cognitive Science*. National Science Foundation. Arlington, VA, 2002.
5. Swierstra T., Boenink M., Walhout B., van Est R. (2009) Converging technologies, shifting boundaries. *Nanoethics*, 3(3): 2009. p. 213–216.
6. Schummer J. (2008) From nano-convergence to NBIC-convergence: «The best way to predict the future is to create it». In: S. Maasen, M. Kaiser, M. Kurath, C. Rehmann-Sutter (eds.) *Deliberating Future Technologies: Identity, Ethics, and Governance of Nanotechnology*. Springer, 2008.
7. Smalley R. *Nanotechnology: the wet/dry frontier*. Small Wonders Workshop. Washington DC, 2002.
8. Roco M.C. Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 14(3): 2003. P. 337–346.
9. Борисевич В.Б., Каплуненко В.Г. *Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії*. Авіцена, Київ, 2010. 415 с.
10. Ковальчук М. Направление прорыва. *Технополис XXI*, 19(3), 2009.: 4–7.
11. Баксанский О.Е., Гнатик Е.Н., Кучер Е.Н. *Нанотехнологии, биомедицина, философия образования в зеркале междисциплинарного контекста*, URSS, Москва, 2010. 224 с.
12. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
13. Газуда Леся Конвергенція людського і соціального капіталу територіальних економічних систем. *проблеми і перспективи економіки та управління*. № 1 (5), 2016. С.14-17
14. The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, *Physical Sciences and Engineering* / MIT, 2011. January. 40 p. [Web resource]. link: <http://dc.mit.edu/sites/dc.mit.edu/files/MIT%20White%20Paper%20on%20Convergence.pdf>
15. Рифкин Дж. Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом.; Пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн, 2014. 410 с.
16. Draft Annual Work Programme 2013 for the ARTEMIS Programs / Advanced “Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems (ARTEMIS)” of European Technology Platform for Embedded Computing Systems. London, 2013. January 16 [Web resource]. link : URL: <http://www.artemis-ia.eu/call2013>
17. The Changing Landscape of Disruptive Technologies 2018. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pl/pdf/2018/06/pl-The-Changing-Landscape-of-Disruptive-Technologies-2018.pdf>
18. Матюшенко І.Ю. Технологічна конкурентоспроможність України в умовах нової промислової революції і розвитку конвергентних технологій. URL: <http://oaji.net/articles/2016/728-1465390711.pdf>
19. Матюшенко І.Ю. Теоретико-методичні засади розвитку конвергентних технологій для вирішення глобальних проблем. *Соціальна економіка*. Випуск 54 (2) 2017 р.с.27-40.
20. Convergence of Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies. Retrospective and outlook report. Summary of the 2011-2012 International CKTS Study/ M. C. Roco, W. S. Bainbridge, B. Tonn, G. Whitesides. – NSF/WTEC Science Policy Reports, 2013. 36 p. [Web resource] link : http://www.ntumems.net/About%20us/news/20150121/CKTS_Brochure.pdf

Reference:

1. Praid V. (2008) Fenomen NBIC-konverhentsyy: Realnost y ozhydaniya. *Fylosofskye nauky*, 1, p. 97–117.

2. Roco M.C., Bainbridge W.S. (2002) Converging technologies for improving human performance: integrating from the nanoscale. *J. Nanopart. Res.* 4(4), p. 281–295.
3. Roco M.C., Bainbridge W.S. (2006) *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging technologies in society*, Springer, Berlin.
4. Roco M.C., Bainbridge W.S. (2002) *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and the Cognitive Science*. National Science Foundation. Arlington, VA.
5. Swierstra T., Boenink M., Walhout B., van Est R. (2009) Converging technologies, shifting boundaries. *Nanoethics*, 3(3), p. 213–216.
6. Schummer J. (2008) From nano-convergence to NBIC-convergence: «The best way to predict the future is to create it». In: S. Maasen, M. Kaiser, M. Kurath, C. Rehmann-Sutter (eds.) *Deliberating Future Technologies: Identity, Ethics, and Governance of Nanotechnology*. Springer.
7. Smalley R. (2002) *Nanotechnology: the wet/dry frontier*. Small Wonders Workshop. Washington DC.2002.
8. Roco M.C. (2003) Nanotechnology: convergence with modern biology and medicine. *Curr. Opin. Biotechnol.*, 14(3). p. 337–346.
9. Borysevych V.B., Kaplunenko V.H. (2010) Nanomaterialy v biologii. Osnovy nanoveterynarii. *Avitsena*, Kyev, 415 p.
10. Kovalchuk M. (2009) Napravlenye proryva. *Tekhnopolys XXI*, 19(3), p. 4–7.
11. Baksanskyi O.E., Hnatyk E.N., Kucher E.N. (2010) Nanotekhnolohyy, byomedytsyna, fylosofyia obrazovanyia v zerkale mezhdys-tsyplynarnoho konteksta, *URSS, Moskva*, 224 p.
12. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
13. Hazuda Lesia (2016) Konverhentsiia liudskoho i sotsialnoho kapitalu terytorialnykh ekonomichnykh system. *Problemy i perspekty-vy ekonomiky ta upravlinnia*. № 1 (5), p. 14-17
14. *The Third Revolution: The Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences and Engineering* (2011). MIT. January, 40 p. URL: <http://dc.mit.edu/sites/dc.mit.edu/files/MIT%20White%20Paper%20on%20Convergence.pdf>
15. Ryfky Dzh. (2014) Tretia promyshlennaia revoliutsyia: Kak horizontalnye vzaymodeistviya meniaut enerhetyku, ekonomyku y myr v tselom.; Per. s anhl. M.: *Alpyna non-fykshn*, 410 p.
16. Draft Annual Work Programme 2013 for the ARTEMIS Programs. *Advanced "Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems (ARTEMIS)" of European Technology Platform for Embedded Computing Systems*. London, 2013. January 16. URL: <http://www.artemis-ia.eu/call2013>
17. *The Changing Landscape of Disruptive Technologies 2018*. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pl/pdf/2018/06/pl-The-Changing-Landscape-of-Disruptive-Technologies-2018.pdf>
18. Matiushenko I.Iu. Tekhnolohichna konkurentospromozhnist Ukrainy v umovakh novoi promyslovoi revoliutsii i rozvytku kon-verhentnykh tekhnolohii. URL: <http://oaji.net/articles/2016/728-1465390711.pdf>
19. Matiushenko I.Iu. (2017) Teoretyko-metodychni zasady rozvytku konverhentnykh tekhnolohii dlia vyrishennia hlobalnykh pro-blem. *Sotsialna ekonomika*. Vypusk 54 (2), p. 27-40.
20. *Convergence of Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies. Retrospective and outlook report. Summary of the 2011-2012 International CKTS Study/ M. C. Roco, W. S. Bainbridge, B. Tonn, G. Whitesides* (2013) *NSF/WTEC Science Policy Reports*, 36 p. URL: http://www.ntumems.net/About%20us/news/20150121/CKTS_Brochure.pdf.