

УДК 339.13:620.3

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛОБАЛЬНИХ РИНКІВ ВИСОКИХ ТА НАНО-ТЕХНОЛОГІЙ

HIGH AND NANO-TECHNOLOGIES GLOBAL MARKETS CHARACTERISTICS

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛОБАЛЬНЫХ РИНКОВ ВЫСОКИХ И НАНО-ТЕХНОЛОГИЙ

Остапенко Т. Г.

Кандидат економічних наук, доцент кафедри менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств Національного авіаційного університету. E-mail: ostapenco@ukr.net

Ostapenko T. G.

PhD (Economics), Professor Assistant of Foreign Economic Activity Department of National Aviation University. E-mail: ostepenco@ukr.net

Остапенко Т. Г.

Кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента внешнеэкономической деятельности предприятия Национального авиационного университета. E-mail: ostapenco@ukr.net

Анотація. У статті розкриваються характерні риси глобальних ринків високих та нанотехнологій. Зокрема визначаються умови патентування нанотехнологій і в світі, і у відповідних агенціях США. Окреслюються чинники публікації nano-статей у міжнародних виданнях та їх кількість на мільйон жителів в різних країнах світу. Провідними країнами – продуцентами nano-знань є США, Японія, Китай та Сингапур. Останній є провідним у сфері витрат на душу населення та в сегменті імплементації даних у виробничій сфері. Участь НДДКР у прирощенні ВВП є суттєвою для цієї країни. Специфіка науково-технічної політики та підтримки науково-дослідних установ є чинниками, що можуть бути використані в Українських реаліях.

Ключові слова: глобальні ринки, глобальні ринки нанотехнологій, nano-статті, патентування, національна політика в галузі НДДКР

Abstract. Characteristics of high and nano- technologies of global markets are discovered in the article. Exactly conditions of patenting of nano-technologies are defined in the world and in corresponding agencies of USA. Factors of publication of nano-articles in international editions and their quantity per million of inhabitants in different countries of the world are outlined. Chief states-producers of nano-knowledges are USA, Japan, Chine and Singapore. Latter is key if the field of expenditure per capita and in a sphere of implementation of data in production. Participation of R&D in increase of GDP is essential for this country. Peculiarity of scientific-technical policy and support of R&D organizations are the factors, which can be used in Ukrainian realities.

Key words: global markets, nanotechnology global markets, nano-articles, patenting, national policy in a field of R&D.

Аннотация. В статье раскрываются характерные черты глобальных рынков высоких и нанотехнологий. В частности определяются условия патентования нанотехнологий и в мире, и в соответствующих агентствах США. Очерчиваются факторы публикаций нано-статей в международных изданиях и их количество на миллион жителей в разных странах мира. Ведущими странами – продуцентами нано-знаний являются США, Япония, Китай и Сингапур. Последний также является ведущим в сфере расходов на НИОКР на душу населения и в сегменте имплементации данных в производственном секторе. Участие НИОКР в наращивании ВВП является существенным для этой страны. Специфика научно-технической политики и поддержки научно-исследовательских организаций – это факторы, которые могут быть использованы в украинских реалиях.

Ключевые слова: глобальные рынки, глобальные рынки нанотехнологий, нано-статьи, патентирование, национальная политика в сфере НИОКР.

Постановка проблеми. Функціонування глобальних ринків високих технологій є загальною проблемою міжнародних економічних відносин, оскільки ефективно діюча національна економіка має покладатися на вихід на технологічні ринки провідних країн світу. Для України функціонування таких ринків є об'єктивною обставиною, яку необхідно враховувати для побудови та розвитку передових галузей промисловості. Характеристика глобальних ринків високих та нанотехнологій є завданням важливим для питань регулювання цих ринків на всесвітньому рівні та на рівні окремих держав.

Мета статті – визначити особливості формування глобальних ринків високих технологій та нанотехнологій зокрема, охарактеризувати країни – основні постачальники нанотехнологій у міжнародному середовищі, такими країнами є промислово розвинуті держави, серед яких провідне місце займає Сингапур. Тому стаття розкриває підходи та методи загальної політики в галузі нанотехнологій саме цієї країни.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зауважимо, що останні публікації є публікаціями, які сформовані міжнародними економічними організаціями, такими, як ОЕСР, Національна академічна преса, Каліфорнійська спільнота коледжів тощо. У своїх звітах ці організації зупиняються на стратегічному розвитку високих та нано-технологічних досліджень, опису політики різних галузей промисловості, які залучають та розробляють новітні нано-технологічні рішення. Крім того, надається оцінка перспективності інвестицій у провідні галузі промисловості, сільського господарства та сфери послуг, а також фінансові та економічні важелі розвитку нанотехнологій у різних сферах життя окремої людини. Провідні вчені, які присвятили свої праці нано-технологічній проблематиці такі: Янг Лі (Jung Lee, 2008), М. С. Роко (M.C. Roco, 2004), А. Дунн (A.Dunn, 2005), М. Тредер (M. Treder, 2004), Т. Харпер (T. Harper, 2004-2005), М. Гальярді (M. Gagliardi 2013), Аніш Кумар (Aneesh Kumar 2014), Ананд Гіджар (Anand Gijare 2012), Шаліні Шахані Діуан (Shalini Shahani Dewan 2014) Валентина Герасимова, Сергій Мокічев.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження глобальних ринків високих технологій передбачає виділення країн з найбільш оптимальними показниками розробки та впровадження нанотехнологій. Дане дослідження спрямовується на визначення рівня впливу нанотехнологій на зростання ВВП країни. Так приріст ВВП Сингапуру залежить від впровадження таких технологій, політика у сфері нано-знань є також чинником, який визначає розвиток національної економіки цієї країни. І, як результат, ми можемо використати практику Сингапуру щодо впровадження та підтримки нано-сфери у формуванні національної нано-політики в Україні.

З метою дослідження розвитку глобальних ринків високих технологій почнемо аналіз з оцінки глобальних ринків нанотехнологій, оскільки саме вони визначають передові

позиції країн на глобальній арені щодо продукування та впровадження загалом високих технологій.

Зупинимося на аналізі позицій різних країн щодо розробки та використання нанотехнологій підприємницькими структурами та науковими установами.

У табл. 1 наведено десять країн з найвищими показниками патентування нанотехнологій.

Таблиця 1

Десять країн з найвищими показниками патентування у USPTO нанотехнологій у 2015 р.

№	Країна	Кількість зареєстрованих		Частка зареєстрованих	Зміна по відношенню до 2014 року	Зростання патентування	
		патентів у USPTO ¹	патентів у EPO ²	патентів у USPTO		у USPTO до 2014 року	в EPO до 2014 року
1	США	4365	421	10.37	-	1.70	16.62
2	Японія	902	131	6.89	-	20.59	-7.09
3	Південна Корея	839	52	16.13	-	41.25	-28.72
4	Тайвань	500	12	41.67	-	-7.92	50.00
5	Китай	393	28	14.04	-	14.58	100.00
6	Німеччина	307	229	1.34	-	5.86	11.17
7	Франція	242	152	1.59	-	16.91	8.57
8	Нідерланди	156	43	3.63	-	9.00	0.00
9	Великобританія	109	45	2.42	1	9.00	0.00
9	Канада	109	14	7.79	-	3.54	0.00
10	Сингапур	65	2	10.34	3	51.16	-75.00

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

¹USPTO – Агенція патентів і торговельних марок США.

²EPO – Європейська агенція патентів.

Основними постачальниками нанотехнологій у світовому економічному середовищі є Сполучені Штати Америки. Так, у 2015 році науковці, інженери та підприємці цієї країни запатентували 4365 нанотехнологій. Іншим регіоном світу, в якому розробляються та поширюються нанотехнології є Східна Азія, зокрема Японія, Південна Корея, Тайвань Китай та, у меншій мірі – Сингапур. Більшість з цих країн мають найбільші темпи зростання патентування нанотехнологій, наприклад, Південна Корея наростила 41,25% випадків патентування в USPTO, Сингапур – на 51,16%, а Японія – на 20,59%. Об'єднана Європа також є одним з осередків винайдення нанотехнологій, з табл. 3.1 видно, що цій регіон представлений Німеччиною, Францією, Нідерландами та Великобританією. Нідерланди мають найбільші в Європі темпи зростання кількості патентів та їх реєстрації в USPTO, а саме – 33,33%.

Ринок США є найбільш розвинутий щодо винайдення нанотехнологій та стосовно реєстрації патентів на них. В Агенції патентів та торговельних марок США реєструється найбільша кількість патентів у світі, крім того, підприємці цієї країни найбільш активно імплементують нанотехнології у практику бізнесу та виробництва.

Також є статистика, яка засвідчує, країни – найбільших реєстраторів в USPTO в період з 2010-2015 роки, такі дані наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Кількість патентів з нанотехнологій у USPTO у 2010–2015 роках

№	Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	США	2564	2698	3041	3615	4053	4365
2	Японія	521	469	526	587	748	902
3	Південна Корея	391	448	430	501	594	839
4	Тайвань	271	308	407	425	543	500
5	Китай	98	136	225	270	343	393
6	Німеччина	200	203	205	248	290	307
7	Франція	108	142	140	176	207	242
8	Нідерланди	93	72	103	115	117	156
9	Канада	56	81	82	85	113	109
10	Великобританія	30	49	60	87	100	109
11	Сингапур	20	22	27	37	43	65
17	Італія	28	33	24	43	48	65
26	Польща	0	2	0	1	1	8
28	Російська Федерація	4	8	4	4	7	8
63	Україна	0	1	1	2	0	0
	СВІТ	4476	4748	5342	6354	7392	8588

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Як видно з табл. 2, Україна не належить до провідних країн в цій царині і патентує в USPTO лише кілька одиниць нанотехнологій. Країни-партнери нашої держави також не відрізняються передовими позиціями реєстрації нано-патентів, але все ж в Польщі та Російській Федерації патентується в 6-8 раз більше нанотехнологій. В цілому в USPTO у 2015 році зареєстрували патентів більше 150 країн світу, і загальна кількість нано-патентів склала 8588 одиниць, що майже у двічі більше, ніж у 2010 році. Нанотехнології є технологіями майбутнього, коли продукти на їх основі використовуються не у практичних речах, необхідних окремій людині, а у подальших дослідженнях. Сьогодні наука нових матеріалів передбачає існування нано-матеріалів, які можуть біти розроблені практично, але їх вартість не дозволяє впроваджувати їх у масове виробництво. Нанотехнології поширюються у науковому середовищі, і лише після їх здешевлення вони зможуть стати такими, що застосовуються у житті окремої людини.

Крім американської та європейської патентних агенцій, виділяється Німецький патентний офіс (DPMA), де також патентуються нано-технології. Так, у 2015 році в DPMA було зареєстровано 491 патент з різних країн світу. Відомий німецький підхід до справ (пунктуальний та педантичний) визначає прихильність німців до всього нового на продуктивного. У табл.3 наведено динаміку патентування нанотехнологій у DPMA протягом 2010-2015 років.

Очевидно, що ринок нано-патентування в Європі розвивається, але не такими темпами, як ринок США, а патентні відомства в Азії не відрізняються активністю загалом. США, як найбільш активна країна щодо винайдення провідних технологій, має сталу традицію щодо інноваційного пошуку. Коли формується така традиція, вона передбачає спадковість винайдених технологічних рішень. Американські науковці мають значну підтримку з боку уряду та приватних корпорацій, які проводять дослідження зокрема і в галузі

нанотехнологій. Фінансування нано-досліджень дає можливість розробляти найбільш неймовірні рішення.

Таблиця 3

**Кількість нано-технологічних патентів, зареєстрованих у DPMA
протягом 2010-2015 років**

№	Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Німеччина	342	290	358	372	409	344
2	США	53	41	43	47	56	66
3	Японія	25	18	16	38	49	36
4	Тайвань	8	4	4	6	4	11
5	Австрія	4	5	6	15	5	9
6	Південна Корея	11	7	13	9	6	7
7	Швейцарія	12	4	7	8	9	7
8	Нідерланди	0	0	0	1	1	5
9	Китай	0	2	0	4	2	2
10	Швеція	0	2	1	3	1	2
	СВІТ	450	379	456	515	542	491

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

З ринком нанотехнологій пов'язаний сегмент публікації наукових статей, присвячених таким технологіям. У табл. 4 представлено країни, науковці яких найактивніше публікують статті щодо нанотехнологічної проблематики. Нано-публікації є основою обміну науково-технічною інформацією та показником наукового пошуку різних науковців та інженерів.

Таблиця 4

**Перелік основних країн, науковці яких
найбільше публікують нано-статті, 2015 рік**

№	Країна	Кількість нано-статей
1	Китай	44493
2	США	21750
3	Індія	9867
4	Південна Корея	8296
5	Німеччина	7602
6	Японія	6796
7	Іран	6160
8	Франція	5166
9	Великобританія	4424
10	Росія	3842
11	Іспанія	3786
12	Італія	3757
13	Австралія	3299
14	Канада	2999
15	Тайвань	2937
16	Сингапур	2266
17	Саудівська Аравія	2250
18	Польща	2077
19	Бразилія	1977
20	Туреччина	1734

Маючи достовірну інформацію про певні етапи дослідження, можна створити таку технологію, яка стає основою нової галузі, процесу чи виробничої лінії. Нано-публікації стають форумом обміну даними та провідниками ідей щодо розвитку різних напрямів нано-науки.

Одним з основних показників розвитку нано-науки є співвідношення нанотехнологічних патентів до кількості нано-статей. Так, у табл. 5 наводиться інформація щодо кількості патентів на 100 нано-статей.

Табл. 5 засвідчує, що найбільш продуктивна наукова праця проявляється у тому, що більшість з фундаментальних та прикладних статей перетворюються у винаходи, корисні моделі чи промислові зразки, які потім патентуються.

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Таблиця 5

**Співвідношення нано-технологічних патентів до кількості нано-статей
(патентів на 100 статей)**

№	Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Люксембург	25.71	43.18	72.22	40.91	86.54	98.33
2	США	87.48	77.68	79.21	79.02	90.04	84.76
3	Японія	51.98	49.84	52.91	58.45	55.65	63.24
4	Тайвань	23.43	26.26	33.96	36.63	37.79	45.72
5	Нідерланди	32.57	31.75	30.56	28.78	37.94	38.45
6	Швейцарія	27.94	19.87	18.61	31.57	31.21	30.09
7	Південна Корея	21.64	19.06	19.16	23.67	26.76	28.82
8	ОАЕ	5.87	29.17	28.57	43.75	47.62	28.57
9	Франція	15.01	15.09	12.96	17.81	18.41	19.84
10	Ірландія	11.56	9.42	9.86	7.89	13.86	19.68
57	Україна	1.07	0.74	1.15	0.84	0.39	27.01
	СВІТ	29.91	26.69	26.68	26.61	27.29	26.44

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Найбільш активна динаміка проявляється у Люксембурзі: з 25,71 до 98,33 патентів на 100 нано-статей. Крім того, йдеться про можливість використовувати наукові дослідження на практиці. Україна на сто статей має лише 1 зареєстрований патент. Визначається проблема, яка існує для таких країн, як наша держава, коли дослідження проводяться, але не актуалізуються у вигляді прикладних нанотехнологій.

Світова тенденція визначає, що четвертина нано-статей закінчуються висновком у вигляді нано-патенту.

Відносним показником активності нано-науки є кількість нано-статей на мільярд доларів ВВП певної країни. Такі дані наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Кількість нано-статей на мільярд доларів від ВВП країни. 2009-2014 роки

№	Країна	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Сингапур	5.03	5.31	5.71	6.07	5.09	5.09
2	Словенія	3.41	3.74	4.03	4.66	-	4.78
3	Південна Корея	3.48	3.75	4.28	4.49	4.54	4.76
4	Іран	1.68	2.41	3.01	3.69	3.81	4.31
5	Фінляндія	2.96	3.15	3.19	3.36	3.62	3.95
6	Сербія	2.66	2.15	2.58	3.35	3.38	3.61
7	Естонія	1.88	2.49	2.44	2.37	3.04	3.58
8	Швеція	2.39	2.64	2.93	3.11	3.31	3.54
9	Молдова	4.99	4.63	4.67	4.59	2.65	3.51
10	Данія	1.93	2.26	2.75	2.71	2.91	3.39
24	Україна	1.64	1.84	2.06	1.81	1.78	2.09
	СВІТ	1.03	1.08	1.17	1.21	1.16	1.91

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Як засвідчує табл. 6, середній показник кількості нанотехнологій на мільярд доларів ВВП знаходиться в межах 1,03 – 1,90. Провідними країнами за цим показником є Сингапур, Словенія, Південна Корея, Іран та Фінляндія. Країни з невеликим обсягом ВВП здій-

снюють значні нано-дослідження. Особливої уваги заслуговує Молдова, показник якої знаходиться на рівні 3,50 у 2014 році. В Україні видається майже дві статті на мільярд доларів ВВП нашої країни. Це вище ніж середній показник по світу. Слід зазначити, що якість ВВП визначається також даним показником. Так, наноорієнтованість ВВП є найбільшою в країнах з активною науковою складовою (і фундаментальних і прикладних досліджень), які мають відносно невеликий ВВП.

Зауважимо, що світ рухається в бік поширення нанотехнологічних рішень спочатку в науці, а потім у житті окремої людини. Наступний відносний показник – це кількість нано-статей на мільйон жителів. І ознайомлення населення з провідними досягненнями нанонауки є також перспективним її напрямом. Поки що дифузія нанотехнологій відбувається достатньо повільно, але поряд з навчанням дітей та дорослих та розповсюдженням наноінформації поступово створюється підґрунтя для майбутнього поширення.

Таблиця 7

Кількість нано-статей на мільйон жителів

№	Країна	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Сингапур	255.83	308.89	348.41	374.97	396.36	421.23
2	Швейцарія	149.54	166.49	177.95	194.32	197.86	208.91
3	Південна Корея	93.61	108.62	127.44	137.81	150.52	163.69
4	Швеція	89.05	103.65	121.61	130.72	143.97	159.66
5	Фінляндія	105.08	113.55	119.71	128.36	138.43	157.22
6	Данія	73.69	91.75	112.74	112.33	124.52	149.31
7	Словенія	90.71	990.09	110.09	124.87	143.66	143.05
8	Ірландія	85.45	115.99	132.19	139.25	140.58	141.35
9	Ліхтенштейн	118.82	166.52	82.44	136.41	81.25	134.43
10	Австралія	70.38	76.11	94.52	100.38	119.28	130.48
47	Російська Федерація	17.76	19.12	19.91	20.16	22.57	24.68
50	Україна	10.41	12.27	14.83	13.41	15.63	17.11
	СВІТ	10.86	11.93	13.65	14.55	16.54	17.84

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Як видно з табл. 7, найбільшим поширенням серед населення наноінформації характеризуються невеликі країни, такі як Сингапур, Швейцарія та Ліхтенштейн, що пояснюється високою адаптивністю до провідних умов зміни навколишнього економічного середовища. Сьогодні саме нанотехнології визначають формування наступного технологічного укладу та перехід виробництв-процесів на нанотехнології. Подібні перетворення потребують значних засиль (і фінансових, і когнітивних, та ментальних) та об'єктивного розуміння неминучості нано-перетворень у світі продуктів та технологій.

Середній показник по світу варіюється від 10,86 до 17,84 нано-статей на мільйон жителів, як бачимо, у світовому співтоваристві не має особливого підґрунтя для публікації нано-статей. Нове прокладає собі шлях через невизнання та проблемами з імплементацією досліджень у реальні проекти інвестиційного та інноваційного характеру.

Україна, патентуючи лише 1-2 нанотехнології в рік, досить повільно поширює нанознання у своєму академічному та інноваційному середовищі. Напевно досвід Сингапуру стане у нагоді при визначенні та формуванні нанотехнологічної національної політики, про що буде йтися у наступних параграфах.

У табл. 8 зображено частку міжнародного співробітництва окремої країни у продукуванні нано-наукових досліджень.

Таблиця 8

Частка міжнародної співпраці у продукуванні нано-наукових досліджень (%)

№	Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Албанія				100.0	100.0	100.0
2	Киргизстан				100.0	100.0	100.0
3	Болівія		100.0	0	100.0	100.0	100.0
4	Кенія	85.7	83.3	100	66.6	100.0	100.0
5	Ліхтенштейн	100.0	100.0	100	100.0	100.0	100.0
6	Панама	100.0	100.0	0	100.0	100.0	100.0
7	Ангола						100.0
8	Ямайка				100.0	83.3	100.0
9	Боснія				100.0	87.5	100.0
10	Катар	100.0	91.7	78.9	96.0	94.3	95.1
78	Україна	54.2	49.3	58.8	55.2	58.8	59.4
	СВІТ	63.1	63.5	63.1	66.5	66.8	68.9

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

З табл. 8 видно, що невеликі та не дуже розвинуті країни забезпечують свій нано-розвиток завдяки міжнародній співпраці в цій галузі. Ліхтенштейн, що є досить розвинутою економічно країною, здійснює свої дослідження тільки в межах міжнародних проектів. Ці всі країни забезпечують підґрунтя для подальшого дослідження нано-науки та поширення нано-продуктів та території своїх країн. Але слід зазначити, що розвинуті країни досить неохоче включаються до спільних наукових програм в царині нанотехнологій, оскільки ці знання складають наукову безпеку щодо секретності досліджень. Проведене дослідження впливу міжнародного обміну технологіями на конкурентоспроможність національної економіки [9] зазначило, що на стадії створення знань промислово розвинуті країни не досить активно поширюють інформацію про над-актуальні дослідження. І лише коли технолога стає інноваційною, ці країни починають одержувати додатковий прибуток, продаючи саме знання за кордон.

Середньосвітові показники міжнародної нано-співпраці також не є досить значними, і засвідчують, що половина, і дещо більше, досліджень здійснюються в межах міжнародних колективів дослідників. Статистика України акцентує увагу на тому, що половина нано-досліджень здійснюється на міжнародному рівні. Але Україна зберігає автентичність таких досліджень, створюючи їх в національних наукових та підприємницьких установах.

Значну кількість досліджень в нано-наукових галузях здійснюють приватні установи, або установи, що знаходяться на самофінансуванні. Проте уряди деяких країн здійснюють централізоване фінансування нано-досліджень. Так, першість за цим показником належить США. В табл. 9 наведено перелік країн, які забезпечують фінансування з державних бюджетів нано-наукових досліджень.

Як видно з табл. 9, більшість країн, що забезпечують державне фінансування нано-науки, є країнами Південно-Східної Азії. Та серед перерахованих держав чільне місце належить США, які підтримують власних дослідників виплатами з державного бюджету. Як колись, Силіконова Долина в цій країні створила підґрунтя для розвитку інформаційних технологій, так США фінансують у найбільш перспективні технологічні дослідження – нано-технології.

Таблиця 9

Урядові інвестиції у нано-дослідження (млн. доларів)

№	Країна	2011	2012	2012	2014	2015	2020
1	Малайзія		428.0				
2	Піденна Корея		370.0				
3	Тайвань	98.5	95.2				
4	США	1847.3	1857.3	1550.2	1537.5	1536.9	

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Як видно з табл. 9, більшість країн, що забезпечують державне фінансування нано-науки, є країнами Південно-Східної Азії. Та серед перерахованих держав чільне місце належить США, які підтримують власних дослідників виплатами з державного бюджету. Як колись, Силіконова Долина в цій країні створила підґрунтя для розвитку інформаційних технологій, так США фінансують у найбільш перспективні технологічні дослідження – нано-технології.

Проте, статистика свідчить, що асигнування на ці напрями наукових пошуків знижуються, що може бути пов'язане з насиченням фундаментальних знань, які у більшості випадків фінансувалися з урядових коштів, і переходом у сферу прикладних досліджень з винайденням технологій, що торкаються життєдіяльності людини (нано-електроніка, нано-біологія, нано-медицина тощо). Такі прикладні нанотехнології розвиваються в різних галузях промисловості, що зображується в таблиці 10.

Таблиця 10

Данні про нано-технологічні продукти у 2015 році

АВТОМОБІЛЕ- БУДУВАННЯ	БУДІВНИЦТВО	КОСМЕТИЧНІ ВИРОБИ
Продукти 434 Компанії 63 Країни 21	Продукти 667 Компанії 149 Країни 28	Продукти 530 Компанії 74 Країни 18
ЕЛЕКТРОНІКА	ПОБУТОВА ТЕХНІКА	НАФТОПЕРЕРОБКА
Продукти 533 Компанії 14 Країни 6	Продукти 213 Компанії 128 Країни 12	Продукти 213 Компанії 47 Країни 15
СПОРТ ТА ФІТНЕС	ТЕКСТИЛЬНА ПРОМИСЛОВІСТЬ	ВОДА ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ
Продукти 386 Компанії 70 Країни 12	Продукти 362 Компанії 128 Країни 27	Продукти 259 Компанії 77 Країни 18

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

З табл. 10 видно, що нано-продукти найбільше поширені у системі будівництва, електроніки та виготовлення косметичних продуктів. Продукуванням таких виробів займаються корпорації зокрема і США. Перехід у прикладну фазу досліджень передбачає, що все більше агентів ринку будуть переходити на нано-технології. Слід зауважити, що такі базові галузі промисловості, як нафтопереробка та текстильна промисловість, також

поступово впроваджують нано-продукти. Перспективний напрям нано-досліджень – забезпечення життєдіяльності людини – також формується реалізацією фундаментальних нано-знань у прикладних пошуках та прийнятті прикладних нано-рішень.

Зауважимо, що існує індекс цитування нано-статей та тез нано-досліджень, рейтинг яких наведений у табл. 11. У цій табл. наведені основні установи, що здійснюють нано-пошук і забезпечують поширення нано-знань у світі. Такими установами є, в основному, університети.

Таблиця 11

Середній індекс цитування нано-статей (цитування на статтю)

№	Організація	2011	2012	2013	2014
1	Kent State University	50.58	39.33	12.47	9.63
2	Florida International University			10.93	6.65
3	Howard Hughes Medical Unstitute	42.97	36.44	21.80	6.45
4	University of Mazandaran				6.24
5	Stenford University	50.28	29.04	17.31	5.84
6	Texas State University System		19.05	11.56	5.58
7	University of Oxford	25.88	18.10	15.01	5.50
8	University of Adelaide		22.73	12.61	5.28
9	University of California Riverside	24.72	23.42	10.34	5.25
10	Lawrence Berkeley National Laboratory	39.18	23.81	11.84	5.19
11	California Institute of Technology	41.08	20.06	11.30	5.11
17	Center for Nanophase Materials	20.32	16.45	9.80	4.73

Джерело: <http://www.statnano.com/report/579>.

Очевидно, що сьогодні цитується все більше статей щодо нанотехнологій, і найбільші індекси цитування припадають на університети США та Європи. Слід зауважити, що якщо у 2011 році середній індекс складав від 20 до 50 цитувань, то в 2014 році він знаходився в амплітуді від 4 до 9. Це означає присутність дифузії знань та нововведень щодо вироблення та впровадження нанотехнологій.

Слід зауважити, що однією з тих країн, що найчастіше згадуються у вищезазначених зведених таблицях, є Сингапур. Так, Сингапур згадується у п'яти випадках з одинадцяти таблиць. Можемо припустити, що в цій країні є найоптимальніші умови для розробки та впровадження нанотехнологій.

Звернемося до аналізу макросередовища національної економіки цієї країни.

Так, валовий внутрішній продукт Сингапуру у 2015 році склав 402,457.9 млн. доларів у внутрішніх цінах, а його зростання у порівнянні з 2014 роком склало 3,7%. ВВП у цінах 2010 року становило 391,348.5 млн. доларів. ВВП на душу населення у Сингапурі становило 72,711 тис. доларів США із зростанням цього показника на 2,5% у 2015 році у порівнянні з 2014-м [<http://www.singstat.gov.sg>]. Ці показники засвідчують, що відбувається поступове зростання економіки Сингапуру, коли показники у 3,7 і 2,5% є показниками стабільності. Душові показники засвідчують, що країна є з високим рівнем доходів населення, що дає змогу урізноманітнити попит. І зокрема вільні кошти населення вкладаються у високотехнологічні проекти, зокрема університетів та НДІ, що досліджують нано-технології.

Економіка Сингапуру є відкритою і інтегрованою у систему світо господарських зв'язків. Так, торговельний оборот (сума експорту та імпорту) склав 884.053,3 тисяч доларів

США у поточних цінах, сума експортованої продукції та послуг становила 476,288,4 тис. доларів США, а імпорт відбувся на суму 407,767,9 тис. дол. Очевидно, що в країні є позитивне сальдо торговельного балансу, адже обсяги експорту більші за обсяги імпорту. Проте, статистика засвідчує, що відбувається падіння експортно-імпортних потоків, коли експорт знизився на 7,2%, а імпорт – на 12,1% [<http://www.singstat.gov.sg>]. Зменшення приросту зовнішньоторговельних операцій засвідчує відповідність світогосподарським процесам, коли останні роки світова економіка показує скорочення активності. Відбуваються процеси активізації внутрішньої діяльності у більшості провідних країн світу. Так, основним гравцем на світовій арені є країни – колишні так звані «азійські дракони», які перетворилися на країни з розвинутою економікою, до них належить і Сингапур. Відомо, що позицію лідера на світовій арені можна залишити за собою, здійснюючи постійний пошук, а саме інноваційний пошук. Так, інноваціям сприяють інвестиції, оскільки без капіталовкладень важко здійснювати науково-технічні дослідження а зокрема і нанотехнологій.

Слід наголосити, що є статистичні данні щодо інвестиційної активності в Сингапурі. Так, прямі іноземні інвестиції у 2014 році становили 1005427700 доларів США, а сингапурські інвестиції за кордон – 604206000 доларів США. Приріст прямих іноземних інвестицій в Сингапурі склав 16,4% у порівнянні з 2013 роком, а сингапурські інвестиції за кордон – зросли на 12,8% [<http://www.singstat.gov.sg>]. Починаючи з другої половини 1980-х років Сингапур залишається привабливою країною для іноземних інвесторів, які активно вкладають кошти і в інноваційний сегмент сингапурської економіки. Кошти розподіляються в залежності від привабливості певних сегментів промисловості та сфери послуг. На фоні скорочення зовнішньоторговельних операцій зростання інвестицій вказує на підвищення продуктивності національної економіки, відомо, що інвестиції є мультиплікатором економічного розвитку та підігрівачем економічних відносин в середині країни. Крім того, економіка Сингапуру підігривається і розробкою та впровадженням нанотехнологічних рішень. Маленька країна в Азії має потужний потенціал для розвитку та для перетворення нано-науки та нано-продукти.

Країна з населенням 5 535 000 жителів має письменного населення на рівні 96,8%. Кількість працівників університетів склала 153756, а лікарів на 10000 населення є 21. Частка кримінальних елементів на 100000 жителів складає 607 [<http://www.singstat.gov.sg>]. Стабільна держава показує приклад розвитку громадянського суспільства та інноваційної системи країни.

Так, сингапурська статистика наводить дані про кількість організацій, що здійснюють науково-технічні дослідження. У табл. 12 наведено кількість організацій, які відрізняються активністю в галузі НДДКР.

Таблиця 12

Кількість організацій, що здійснюють НДДКР за секторами

№	Сектори	1990	1995	2000	2009	2010	2011	2012	2013
1	Всього	292	470	582	912	859	864	758	873
2	Приватний сектор	266	440	539	854	799	804	699	812
3	Вища освіта	5	6	6	11	11	11	12	13
4	Уряд	14	14	24	27	29	29	28	29
5	Публічні дослідницькі інститути	7	10	13	20	20	20	19	19

Джерело: <http://www.singstat.gov.sg>.

З табл. 12 видно, що левову частку науково-технічних досліджень здійснюють приватні підприємства Сингапуру – за 23 роки їх кількість зросла у чотири рази. Зауважимо, що і в Україні інновації розробляють та впроваджують саме установи приватного сектору. Уряд також підтримує наукові дослідження і є другим за кількістю установ, які впроваджують і розробляють технології, зокрема і нано-продукти та нано-процеси.

До науково-технічного сектору залучені науковці та техніки з різним рівнем освіти, така праця в Сингапурі є престижною та такою, що надає значну оплату. У табл. 13 зображено, скільки осіб зайнято у секторі НДДКР в Сингапурі.

Таблиця 13

Кількість зайнятих у секторі НДДКР в Сингапурі

№	Категорії зайнятих	1997	2000	2009	2010	2011	2012	2013
1	Всього	17219	25220	41383	43164	44855	45001	47275
2	Всього чоловіків	-	-	27862	28796	29942	29977	31608
3	Всього жінок	-	-	13528	14368	14913	15024	15667
4	Науковці та інженери	11302	14483	26608	28296	29482	30109	31943
5	Аспіранти стаціонару	-	3819	5295	5760	5990	5924	6012
6	Дослідники без ступеня	2039	2498	2484	2505	2541	2399	2430
7	Техніки	2297	2267	3563	3101	3089	3022	3115
8	Обслуговуючий персонал	1581	2158	3438	4502	4753	3547	3775

Джерело: <http://www.singstat.gov.sg>.

З табл. 13 видно, що в Сингапурі на кожні 117 жителів припадає по одному науковцю. Більшість науковців є чоловіками, яких майже у двічі більше ніж жінок. Велику кількість складають науковці зі ступенем та висококваліфіковані інженери, так, у 2013 році з 47273 осіб, зайнятих у сфері НДДКР, 31943 відносяться до цієї категорії. Данні свідчать, що кількість аспірантів зростає і за тринадцять років їх кількість подвоїлася. Все більша кількість аспірантів здійснює свої дослідження в галузі нано-науки. І кількість технічного персоналу також збільшується, це працівники, що дозволяють провести досліди та експерименти на найвищому науковому рівні.

Іншим показником, що характеризує ефективність інноваційної системи країни є витрати на НДДКР. Так, статистика Сингапуру засвідчує, що ці витрати зростають з року в рік, що наведено в табл. 14.

Таблиця 14

Витрати на НДДКР в залежності від секторів національної економіки (млн. дол.)

№		2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013
	Всього:	3009.5	4582.2	6042.8	6489	7448.5	7244.7	7565.8
1	Сільське господарство та продукти харчування	29.7	52.2	92.9	111.6	155.2	200.0	210.3
2	Інжиніринг та технології	1543.8	2597.4	3699.3	3958.1	4875.1	4501.8	4614.4
3	Біомедицина	145.5	853.4	1243.6	1360.7	1372.8	1404.1	1367.7
4	Природничі науки	247.6	459.2	627.2	705.4	843.4	834.6	881.4
5	Енергія	-	-	-	-	81.0	101.8	108.1
6	Інші галузі	416.1	620.0	379.8	353.2	321.0	202.5	384.0

Джерело: <http://www.singstat.gov.sg>.

З табл. 14 видно, що найбільша кількість досліджень в Сингапурі сконцентрована у сфері інжинірингу та високих технологій і у сфері біомедицини, особлива частка з таких

досліджень припадає на нано-дослідження, статистика не виділяє нанотехнології як окремий напрям, але досліджуючи економіку цієї країни, можна сказати, що нанотехнологічний напрям визначається як провідний.

Відомо, що рівень розвитку окремої національної економіки визначається інноваційною активністю у галузях машинобудування. Так, саме інжиніринг та технології, як стаття витрат, в Сингапурі є провідними галузями наукових і прикладних досліджень. Сингапур характеризується також активністю у сфері біомедицини, коли людський фактор досліджень виходить на передовий план. Вдосконалювати машини є перспективним, але й вдосконалювати умови життєдіяльності є провідною ланкою розвитку національної наноекономіки. Людина стає основним елементом і метою інноваційного пошуку, як в Сингапурі, так і в усьому світі.

Людина стає основним фактором і чинником розвитку НДДКР. Так, в Сингапурі основними витратами, що здійснюються у цій сфері є такі, що наведені у табл. 15.

Таблиця 15

Витрати на НДДКР за типами вартості (млн. дол. США)

№	Типи вартості	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013
	Всього:	3009.5	4582.2	1642.8	6489.0	7448.5	7244.7	7565.8
1	Вартість капіталу:	562.9	798.0	1034	967.7	895.6	1141.3	1004.4
	земля, будівлі	54.0	139.9	134.1	119.7	144.5	209.2	261.2
	транспортні засоби, обладнання	508.9	658.1	899.9	848.0	751.1	932.1	793.2
2	Вартість робочої сили:	1256.2	1937.5	2619.7	2860.4	3436.2	3308.1	3475.7
	дослідники	1078.8	1647.0	2239.7	2463.6	2888.9	2868.8	3057.5
	дослідники та інженери	957.7	1433.0	1979.1	2200.4	2331.8	2579.6	2754.6
	аспіранти стаціонару	18.7	62.5	127.1	136.4	144.4	146.3	154.0
	дослідники без ступеня	1012.4	151.5	139.5	126.9	412.7	143.9	148.7
	техніки	69.3	109.1	174.4	170.2	198.2	160.4	165.2
3	Інші операційні витрати	1190.4	1846.8	2369.1	2661	3116.7	2795.4	3085.7

Джерело: <http://www.singstat.gov.sg>.

Так, табл. 15 засвідчує, що основні витрати в сегменті НДДКР в Сингапурі є витрати на робочу силу, коли у 2013 році у цій царині витрачалося 3475,7 млн. доларів США. Слід зауважити, що науково-технічний персонал має достатню кількість оплати і мотивується на найвищому рівні. Крім того, до дослідницької роботи інтенсивно залучаються студенти, звісно завзяті та натхненні наукою.

Наголосимо також, що дослідницькі лабораторії також оснащені за останнім словом техніки та науки, коли є достатня кількість приміщень та обладнання для проведення експериментів.

Таку продуктивну систему досліджень в галузі високих технологій підтримує національна програма Сингапуру, яка називається План Науки та Технологій 2010 (2005-2010р.) [3]. Цей План мав сформулювати нано-попит в країні та забезпечити його новітніми нано-продуктами та нано-процесами в таких галузях, як: електроніка, хімія, продукти харчування, точне машинобудування, транспортне машинобудування, інженерна підтримка балансу навколишнього середовища. На основі цього Плану у 2008 році був заснований Fisionopolis як новий дослідницький центр. Цей Центр мав забезпечити впровадження теоретичних та прикладних нано-досліджень (зокрема розробляти та впроваджувати напівпровідники останнього покоління). Також в Сингапурі створений нано-кластер на ос-

нові нанотехнологічного консорціуму (SBIC), який фінансується The Agency for Science, Technology and Research (A*STAR). Члени нано-кластеру – це представники різних університетів та дослідних інститутів. A*STAR спрямовує свою діяльність на комерціалізацію досліджень. Агенція співпрацює з приватними виробничими установами і за 10 років (2005-2015р.) провела 250 дослідницьких проектів з цими компаніями, включаючи зарубіжні підприємства.

В Сингапурі існують різні дослідні установи, які здійснюють пошук в галузі нанотехнологій. До них слід віднести [4]:

1. Агенція з Науки, Технологій та Досліджень (вже згадувана A*STAR) – здійснює просування нанотехнологій та включає такі підрозділи:

1.1. Інститут Біоінжинірингу та Нанотехнологій (IBN) – розвиває міждисциплінарні дослідження в комбінованих науках;

1.2. Інститут Дослідження Матеріалів та Інжинірингу (IMRS) – розробка високоякісних та широко застосованих матеріалів, підтримка зростання нових галузей промисловості;

2. Національний Університет Сингапуру – має численні нано-відділення, зокрема:

2.1. Нано-механічна лабораторія – проводить міждисциплінарні дослідження в галузі нано-медицини;

2.2. Нано-центр – створений Університетом Сингапуру, Центр має свій дослідницький штат та залучає активно студентів до нано-досліджень;

2.3. Силіконова Лабораторія Нано-механізмів – основна діяльність у галузі електроніки та комп'ютерної інженерії;

2.4. Нано-наукова та Нано-технологічна Ініціатива – факультет для навчання за цим напрямом студентів та наукова робота для дослідників.

3. Сингапурський МІТ Альянс – пропонує магістерську програму навчання за фахом Мікро- та Нано-системи.

4. Нано і Мікро-виробничий Центр – це частина Механіко-біологічного інституту, є відповідна магістерська програма та залучення до досліджень найкращих студентів та дослідників з науковим ступенем.

Дослідимо, як змінюється національний дохід (на прикладі Сингапуру) під впливом чинника НТП, використаємо формулу темпів приросту кінцевого продукту:

$$p_y = \lambda + a_l p_l + a_k p_k \quad (12)$$

де p_y – темп приросту кінцевого продукту (національного доходу);

λ – темпи динаміки НТП;

a_l – параметр ступеня працеміскості;

p_l – зростання продуктивності праці;

a_k – параметр ступеня фондоміскості макротехнології;

p_k – зростання фондовіддачі.

Так, за даними статистики Сингапуру дані показники є такими:

p_y – темп приросту кінцевого продукту (національного доходу), як результат дослідження, має визначити на скільки прирощується національний дохід від провадження та розробки високих технологій;

λ – темпи динаміки НТП визначається приростом витрат на НДДКР в 2013 році у порівнянні з 2012 роком. В Сингапурі це загальні витрати на НДДКР у 2012 році склали 7244,7, а у 2013 році – 7565,8. Розрахувавши темпи приросту – одержимо результат

104,43%. Тобто у 2013 році у порівнянні з попереднім роком витрати на НДДКР у Сингапурі зросли на 4,43%;

a_l – параметр ступеня працемісності у сфері НДДКР Сингапуру становив $3475000,7/5275=658,76$, де 3475000,7 – витрати на робочу силу, залучену до НДДКР, а 5275 [<http://www.singstat.gov.sg>] – кількість патентів, винайдених у 2013 році в цій країні;

p_l – зростання продуктивності праці у сфері НДДКР Сингапуру – у 2013 році цей показник 658,76, а у 2012 році $3308000,1/5129=644,96$, де 5129 – кількість патентів у 2012 році [<http://www.singstat.gov.sg>], а показник зростання – 102,13. Тобто продуктивність зросла на 2,13%;

a_k – параметр ступеня фондомісності макротехнології у сфері НДДКР Сингапуру становив $1004000,4/5275=190,33$, де 1004000,4 – вартість капіталу в системі НДДКР у 2013 році, а 5275 – кількість патентів у тому ж році;

p_k – зростання фондовіддачі у сфері НДДКР Сингапуру – у 2013 році цей показник 190,33, а у 2012 – $1141000,3/5129=222,46$, а показник зростання – 85,55. Тобто продуктивність знизилася на 14,44%.

Підставляючи показники у формулу одержимо такий вираз:

$R_y = 4.43 + 6583.76 \times 2.13 + 190.33 \times (-14.44) = 4.43 + 14023.34 - 2748.36 = 11279.41$ млн. долара США.

Таким чином, у 2013 році відбувся приріст національного продукту на 11279,41 млн. дол. за рахунок збільшення активності в сфері НДДКР.

Висновки. Отже, глобальні ринки високих, та зокрема нанотехнологій, розвиваються достатньо інтенсивно. Так, зростає кількість патентів на винаходи в галузі нанотехнологій, збільшується цитування та дослідження в цій царині. Найбільш провідними країнами, які здійснюють нано-дослідження є США, Японія, Китай та Сингапур. Наш аналіз показав, що саме Сингапур є одним з основних гравців на глобальних ринках високих та нанотехнологій. В цій країні відбувається постійне зростання ВВП та інших показників розвитку економіки. В такому зростанні провідну роль відіграють нанотехнології, які не лише розробляються провідними інститутами цієї країни, але й активно впроваджуються у приватному виробничому секторі Сингапуру. Ця країна має програму розвитку цього сегменту економіки і активізує діяльність провідних дослідницьких нано-інститутів. Кількісно та якісно економіка Сингапуру розвивається, практику чого можна використати в Україні для позитивного входження нашої держави у наступний технологічний уклад на подолання технологічного відставання у провідних галузях промисловості.

Список використаних джерел

1. <http://www.statnano.com/report/579>.
2. <http://www.singstat.gov.sg>.
3. Shin-ichi Kamei, Tohru Kobayashy. Strategy for new industry creation in the nanotechnology field. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.techmonitor.net/tm/images/e/e4/12oct_doc_sf4.pdf.
4. Nanotechnology in Singapore: Market Report. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.azonano.com/article.aspx?ArticledID=3579.
5. Nano-technology. At-a-Glance. April 2006. Economics & Workforce Development through the California Community Colleges. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.californiananoeconomy.org>.
6. Valentine Gerasimova, Sergey Mokichev. Nano-economics in a National System of Innovation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092464600600522>.

7. Jung Lee. Impact of Nanotechnology Synthesis Report (OECD, NWI) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.oecd.org/sti/nano/Washington%20Sy>.
8. Margreth Gagliardi. Global Markets and Technologies for Nanofibers. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.
9. Aneesh Kumar. Nanotechnology in Environmental Applications. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.
10. Anand Gijare. Nanotechnology in Printing: Global Markets. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.
11. Shalini Shahani Dewan. Global Markets for Nanocomposits, Nanopertiches, Nanoclayse and Nanotubes. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.
12. Кочура Є. В., Косарев В. М. Моделювання макроекономічної динаміки: Навчальний посібник / Є. В. Кочура, В. М. Косарев. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 236 с.
13. Остапенко Т. Г. Міжнародний обмін технологіями у формуванні конкурентних переваг національної економіки (на прикладі Італії): Монографія / Т. Г. Остапенко. – К. : Зовнішня торгівля, 2012. – 188 с.

References

1. <http://www.statnano.com/report/579>.
2. <http://www.singstat.gov.sg>.
3. Shin-ichi Kamei, Tohru Kobayashy. *Strategy for new industry creation in the nanotechnology field*. Available at: www.techmonitor.net/tm/images/e/e4/12oct_doc_sf4.pdf
4. *Nanotechnology in Singapore: Market Report*. Available at: www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=3579.
5. *Nano-technology. At-a-Glance. April 2006. Economics & Workforce Development through the California Community Colleges*. Available at: <http://www.californiananoeconomy.org>
6. *Valentine Gerasimova, Sergey Mokichev. Nano-economics in a National System of Innovation*. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716706000522>
7. Jung Lee. *Impact of Nanotechnology Synthesis Report (OECD, NWI)*. Available at: <http://www.oecd.org/sti/nano/Washington%20Sy>
8. Margreth Gagliardi. *Global Markets and Technologies for Nanofibers*. Available at: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.
9. Aneesh Kumar. *Nanotechnology in Environmental Applications*. Available at: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.
10. Anand Gijare. *Nanotechnology in Printing: Global Markets*. Available at: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>
11. Shalini Shahani Dewan. *Global Markets for Nanocomposits, Nanopertiches, Nanoclayse and Nanotubes*. Available at: <http://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/nanotechnology-environmental-applicstions-market-nan039c.html>.

12. Kochura Ie. V., Kosariev V. M. Modeliuvannia makroekonomichnoi dynamiky: Navchalnyi posibnyk / Ie. V. Kochura, V. M. Kosariev. – Kyiv : Tsentr navchalnoi literatury, 2003. – 236 s.
13. Ostapenko T. H. Mizhnarodnyi obmin tekhnolohiiamy u formuvanni konkurentnykh perevah natsionalnoi ekonomiky (na prykladi Italii): Monohrafiia / T. H. Ostapenko. – K. : Zovnishnia torhivlia, 2012. – 188 s.