

Національна академія наук України
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР ІНДУСТРІАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ

Презентація до звіту

з прикладної науково-дослідної роботи

«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ NBIC-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОВІДНИХ КРАЇНАХ СВІТУ І В УКРАЇНІ»

Харків, 2014

Мета дослідження

Оцінка потенціалу і напрямів розвитку традиційних секторів промисловості в контексті впровадження NBIC-технологій в Україні.

Завдання:

- оцінка глобальних викликів і їх впливу на економічний розвиток України;
- прогнозування комерціалізації конвергентних технологій у провідних секторах промисловості України;
- визначення основних складових неоіндустріальної економічної політики і шляхів її впровадження в Україні;
- розробка механізму реалізації неоіндустріальної економічної політики в Україні.

Зміст

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ ВПРОВАДЖЕННЯ NBIC- ТЕХНОЛОГІЙ В ТРАДИЦІЙНИХ СЕКТОРАХ ПРОМИСЛОВОСТІ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

- 1.1. Обґрунтування перспективних технологічних укладів в економіках країн світу.
- 1.2. Конвергенція і синергетичний ефект розвитку NBIC-технологій як ключового фактору нового технологічного укладу.
- 1.3. Визначення пріоритетів науково-технічної діяльності в Україні для розвитку NBIC-технологій.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ РОЗВИТКУ NBIC- ТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ І МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ В ТРАДИЦІЙНИХ СЕКТОРАХ ПРОМИСЛОВОСТІ

- 2.1. Напрями застосування нанотехнологій і нових матеріалів в секторах промисловості України.
- 2.2. Розвиток ракетно-космічного та авіаційного комплексу України на основі використання NBIC-технологій.
- 2.3. Розвиток ядерної, термоядерної і альтернативної енергетики та енергозберігаючої світлодіодної техніки в Україні з використанням NBIC-технологій.
- 2.4. Перспективи використання NBIC-технологій в медицині і фармацевтиці, сільському господарстві та харчовій промисловості України.
- 2.5. Сучасні напрями використання NBIC-технологій в інформаційно-комунікаційних технологіях, електроніці та створенні мікроелектронних систем і пристроїв в Україні.
- 2.6. Визначення перспектив створення національних NBIC-технологічних мереж в Україні

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ТРАДИЦІЙНИХ СЕКТОРІВ ПРОМИСЛОВОСТІ В Контексті ВПРОВАДЖЕННЯ NBIC- ТЕХНОЛОГІЙ

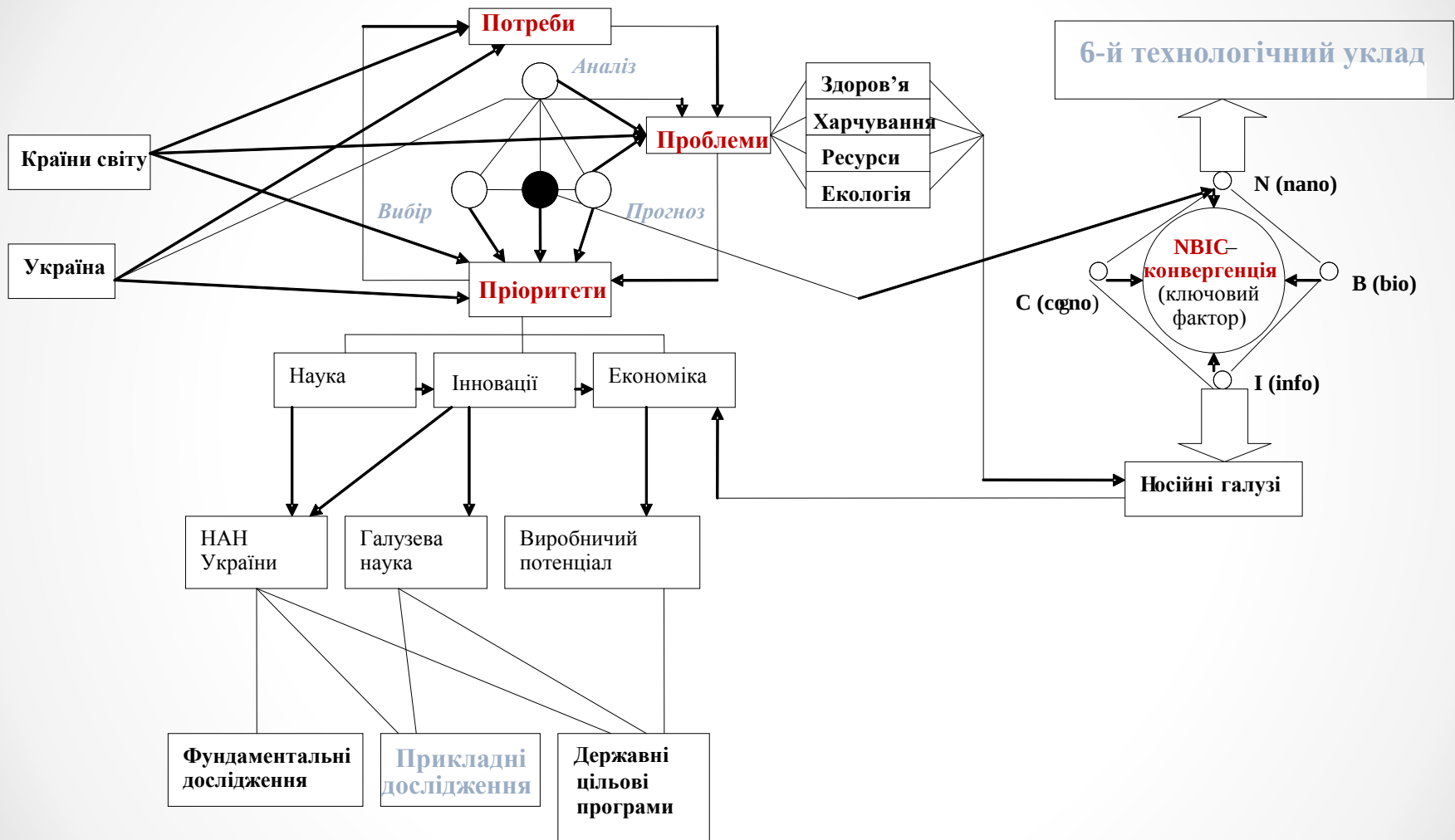
- 3.1. Аналіз засобів технологічного прогнозування в країнах світу й Україні для визначення напрямів розвитку традиційних секторів промисловості.
- 3.2. Методи і моделі формування експертних панелей для форсайт-прогнозування розвитку визначених технологій.
- 3.3. Формування вихідного переліку у національному технологічному форсайт-дослідженні.
- 3.4. Методичний підхід до вибору пріоритетних тематичних напрямів у форсайт-дослідженнях розвитку NBIC-технологій.
- 3.5. Форсайт-дослідження із визначення пріоритетних напрямків розвитку нанотехнологій в Україні

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Ядро шостого технологічного укладу

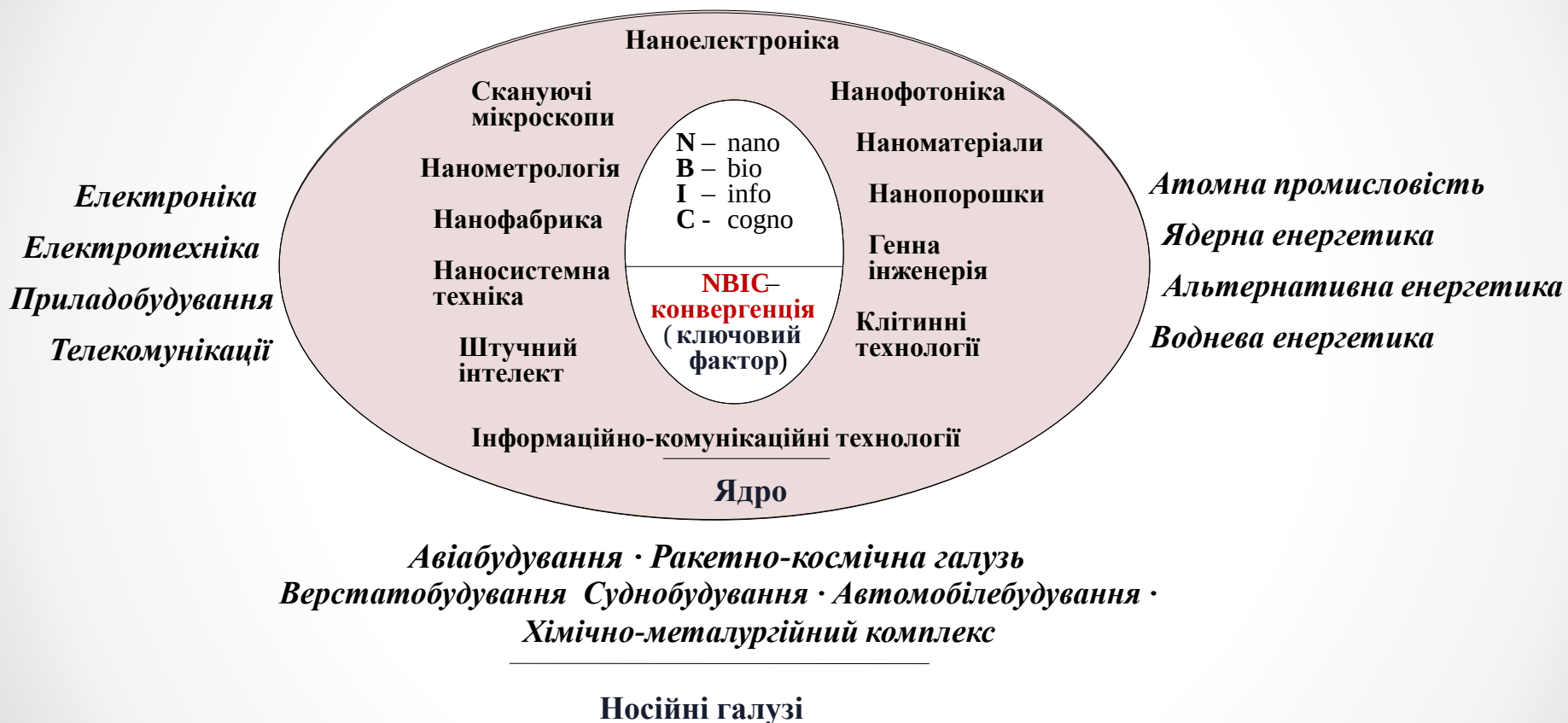
Ключовим фактором ядра стане конвергенція NBIC-технологій. Ядро технологічного укладу сформують: наноматеріали, наноелектроніка, нанофотоніка, скануюча нанотехніка, нанометрологія, нанофабрики, наносистемна техніка, генна інженерія, кліткові біотехнології, інформаційно-комунікаційні технології, штучний інтелект. Носійними галузями будуть: авіабудування і ракетно-космічний комплекс; електроніка, електротехніка і приладобудування; інформаційно-комунікаційна галузь; освіта; атомна промисловість; ядерна і термоядерна енергетика; альтернативна і воднева енергетика; суднобудування, автомобілебудування і верстатобудування; медицина і біотехнології; хімічно-металургійний комплекс; продовольчий комплекс. Це буде періодом становлення постіндустріального технологічного способу виробництва, який буде носити гуманістично-ноосферний характер і радикально змінить технологічний обрис планети на найближче сторіччя.

Структурно - логічна схема дослідження



Структура 6-го технологічного укладу

*Медицина і фармацевтика Продовольчий комплекс
Біотехнології Енергозберігаючі технології*



2. NBIC-конвергенція

NBIC-конвергенція являє собою радикально новий етап науково-технічного прогресу, який не має аналогів за ступенем впливу на людську цивілізацію. Відмінними особливостями NBIC-конвергенції :

- інтенсивна взаємодія між вказаними NBIC науковими і технологічними областями;
- значний синергетичний ефект;
- широкий сфера предметний областей, що розглядаються і підвладні впливу, від атомарного рівня матерії до розумних систем;
- перспектива якісного зростання технологічних можливостей індивідуального і суспільного розвитку людини.

NBIC-технології відкривають нові можливості для розв'язання глобальних проблем людства завдяки потенційно найширшій сфері застосування. За своїми наслідками NBIC-конвергенція є найважливішим еволюційно-визначальним фактором: розвиток вказаних технологій вплине на усі сторони життя людини

Карта конвергенції нових технологій

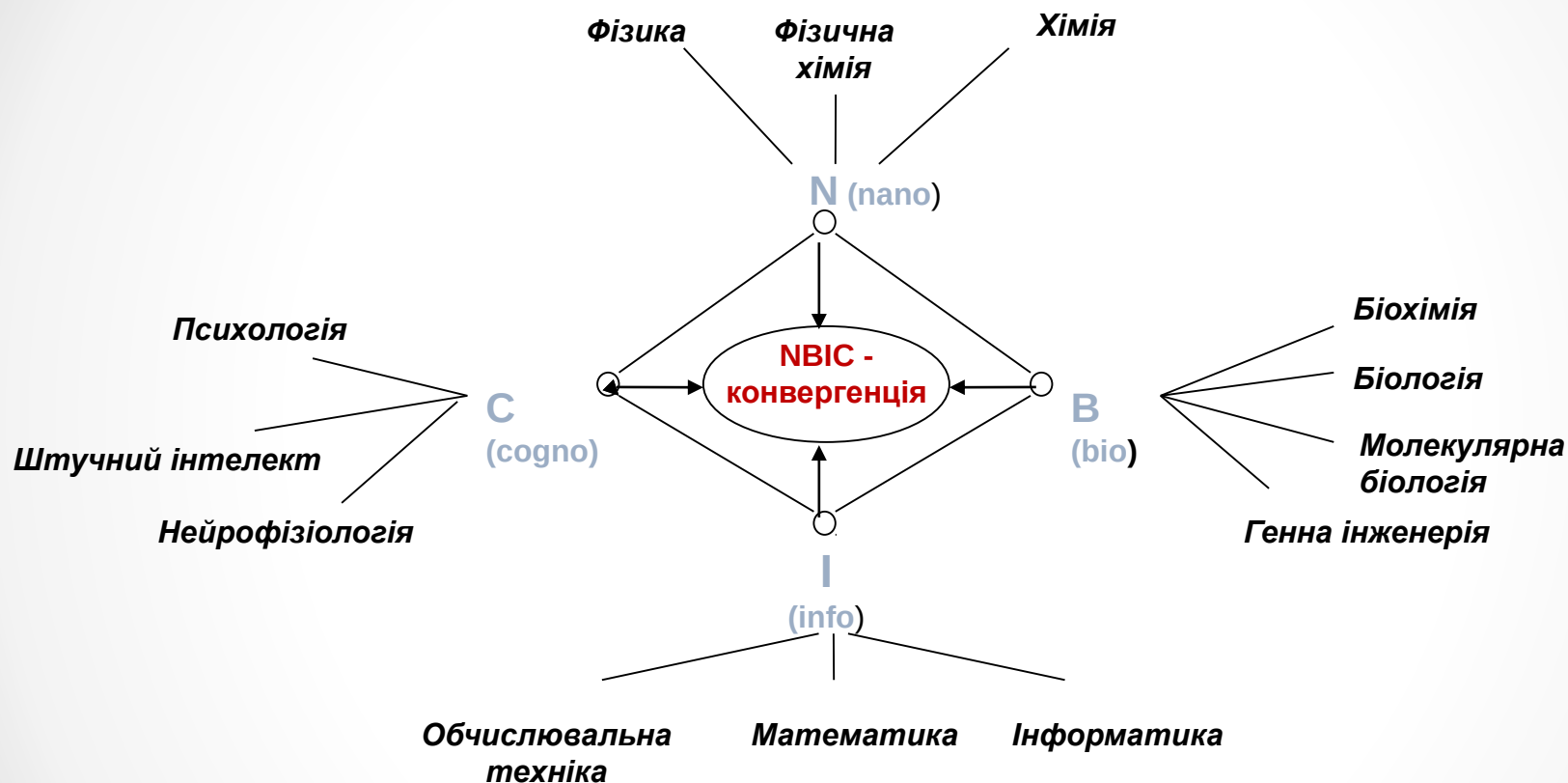


Схема вирішення глобальних проблем людства на основі конвергенції (синергетичної інтеграції) проривних NBIC-технологій

Глобальні проблеми і потреби людства	Демопуляція і старіння населення	Конвергенція NBIC-технологій	Біотехнології	Медицина (створення платформ)	Виробництво	
	Нестача продовольства			Біоорганічні системи і біотехнології		
	Екологічні проблеми		Нанотехнології	Фізико-хімічні методи досліджень і технології		
	Вичерпання запасів ряду видів сировини і палива			Гібридні прилади (створення і тестування)		
	Нова енергетика та енергозбереження			Інженерно-технологічні центри		
	Уповільнення науково-технічного прогресу		Інформаційні технології	Комп'ютерні науки та інформатика		
			Когнітивні науки	Нейронаука і нейротехнології		
						Когнітивні дослідження і технології

3. Пріоритети науково-технічної діяльності в Україні для розвитку NBIC-технологій

- Порівняно низька результативність виконання українських програм у попередні роки з погляду комерціалізації результатів досліджень суттєво уповільнюють формування шостого технологічного укладу і не дозволяють швидко й ефективно підвищити конкурентоспроможність й інвестиційну привабливість держави у світі та реформувати на цій основі українську економіку в цілому.
- Перелік найважливіших напрямів наукових досліджень і розробок НАН України в цілому відповідає світовим пріоритетам, пов'язаним з розвитком і впровадженням NBIC-технологій і розв'язанням глобальних проблем людства.
- Необхідним є створення вітчизняних NBIC-технологічних мереж, які поєднують дослідницькі, освітні установи та високотехнологічні виробництва.
- Пріоритетними для розвитку NBIC-технологій є авіа- та ракетно-космічна галузі, розвиток ядерної, термоядерної і альтернативної енергетики та енергозберігаючої світлодіодної техніки, біомедицина, біотехнології у сільському господарстві, електроніка та створення мікроелектронних систем і пристроїв.

Співставлення пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій в США, Японії, ЄС, Німеччині, Росії та Україні

Глобальні проблеми людства	США, «Національна нанотехнологічна ініціатива»	Японія, «Стратегія розвитку нанотехнологій»	Німеччина, «Наноініціатива 2010»	ЄС, 6-та і 7-ма Рамкові програми	Росія, ФЦП «Розвиток інфраструктури наноіндустрії у РФ»	Україна	
						ЦКПФД «Наноструктурні системи, наноматеріали, нанотехнології»	ДЦНТП «Нанотехнології та наноматеріали» 2010-2014
Депопуляція і старіння населення	1. Нанобіосистеми і медицина; 2. Проблеми охорони здоров'я	1. Нанобіологія	1. Нанобіологія	1. Інтегрування нанотехнологій для підвищення якості й безпеки життя; 2. Європейська платформа в наномедицині	1. Нанобіотехнології	І. Біонаносистеми: 1. Біонаноматеріали: синтез та властивості	-
Нестача продовольства	-	- « -	- « -	1. Біотехнології	- « -	- « -	-
Екологічні проблеми	1. Проблеми екології, розробка інструментарію для досліджень в сфері екології та токсичності	1. Наноматеріали для захисту навколишнього середовища	-	1. Створення систем контролю за небезпечкою і відходами виробництва; 2. Виявлення небезпечного впливу нанотехнологій на людину та довкілля	-	-	1. Наноматеріали та нанотехнології для захисту навколишнього природного середовища
Енергетика та енергозбереження;	-	1. Наноматеріали для енергетики	-	-	1. Функціональні наноматеріали для енергетики	-	1. Нанотехнології для енергетики

Співставлення пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій в США, Японії, ЄС, Німеччині, Росії та Україні

Глобальні проблеми людства	США, «Національна нанотехнологічна ініціатива»	Японія, «Стратегія розвитку нанотехнологій»	Німеччина, «Наноініціатива 2010»	ЄС, 6-та і 7-ма Рамкові програми	Росія, ФЦП «Розвиток інфраструктури нанотехнологій у РФ»	Україна	
						ЦКПФД «Наноструктурні системи, наноматеріали, нанотехнології»	ДЦНТП «Нанотехнології та наноматеріали» 2010-2014
Відставання від провідних країн світу в переході до нового технологічного укладу, уповільнення науково-технічного прогресу	1.Фундаментальні дослідження наномасштабних явищ і процесів; 2. Проектування ієрархічно структурованих матеріалів і нановиробництво; 3.Дослідження наноструктур і складних наносистем; 4. Силіконова наноелектроніка; 5.Наноінструменти, метрологія й стандарти 6. Освіта і соціальні проблеми розвитку нанотехнологій 7. Проблеми безпеки	1. Моделювання наноматеріалів; 2. Нанообробка, формування і виготовлення; 3. Технології синтезу речовин і матеріалів; 4. Нові матеріали з контрольованою наноструктурою; 5. Нанопристрої і нанодатчики; 6.Наноелектромеханічні системи (NEMS); 7. Технології вимірів у НМ-аналізі; 8. Нанонауки для безпечного суспільства	1. Наноелектроніка; 2. Наноматеріали; 3. Оптика; 4. Мікросистеми; 5. Комунікації 6. Інше	1.Міждисциплінарні фундаментальні дослідження нових наноявищ; 2. Фундаментальні й прикладні дослідження багато-функціональних матеріалів, дизайн, технології виготовлення; 4.Створення інтелектуальних систем виробництва матеріалів і пристроїв, гібридних матеріалів; 5. Створення європейської платформи в наноелектроніці; 6. Системи безпеки	1.Наноелектроніка; 2.Композитні наноматеріали; 3. Наноінженерія; 4. Функціональні наноматеріали для космічної техніки; 5. Конструкційні наноматеріали; 6. Нанотехнології для систем безпеки	II. Фізика та діагностика нанорозмірних систем; III. Хімія наноматеріалів та наноструктур; IV. Технології наноматеріалів;	1. Вивчення особливостей фізичних, хімічних, біологічних і складних процесів синтезу і атомного складання наносистем 2. Наноелектроніка; 3. Наноінженерія; 4. Функціональні, конструкційні наноматеріали; 5. Колоїдні нанотехнології; 6. Нанотехнології для каталізу та хімічної промисловості; 7. Нанотехнології спеціального призначення

4. Області технічних можливостей NBIC-технологій у найбільш перспективних областях для комерційного використання до 2020 р

Галузь	Найменування технологічних областей конвергенції
Медичне обслуговування	1.1. Цільова доставка лікарських засобів в організм людини
	1.2. Тканинна інженерія
	1.3. Покращені методи діагностики і хірургії
Сільське господарство	2.1. Генетично модифіковані злакові і лісові культури
Екологія і ресурсозбереження, середовище для життя	3.1. Дешеві автономні будівлі
	3.2. Технології «зеленого» виробництва
	3.3. Швидке біотестування
	3.4. Фільтри і каталізатори
Енергетика і енергозбереження	4.1. Сонячна енергетика
Електроніка та ІКТ	5.1. Комунікаційне обслуговування для доступу до інформації, що повсюди
	5.2. Сільські бездротові комунікаційні системи
	5.3. Мініатюрні комп'ютери
	5.4. Квантова криптографія
	5.5. Повсюдна радіочастотна ідентифікація особи і комерційних товарів
Технічні засоби шостого укладу	6.1. Гібридні автомобілі
	6.2. Дешеві сенсори

5. Методичний підхід до вибору пріоритетних тематичних напрямів у форсайт-дослідженнях розвитку NBIC-технологій

Форсайт-дослідження складається з таких етапів:

- Формування експертних панелей, визначається чисельність і склад експертної групи для участі в форсайт-проекті на підставі оцінки рівня компетентності кожного експерта.
- Формування вихідного переліку напрямів розвитку технологій із застосуванням методів бібліометрії (метод підрахунку кількості публікацій), наукометрії (метод аналізу цитування, контент-аналіз, тезарусний і сленговий методи) та патентного аналізу (аналіз кривих динаміки винахідницької активності).
- Розрахунок значення критеріїв оцінки напрямів, передбачених національною методикою форсайтних досліджень.
- Вибір пріоритетних напрямів розвитку NBIC-технологій на основі ранжування за заданими критеріями за допомогою методів Парето-оптимальності та t-упорядкування.
- Узгодження і затвердження пріоритетних напрямів.

За результатами застосування методичного підходу виявлено, що пріоритетними напрямками розвитку наноіндустрії є – наноматеріали і технології та спеціальне обладнання для створення і виробництва наноматеріалів і нанопристроїв.

Висновки

- Сьогодні практично усі розвинені держави світу вбачають в нанотехнологіях (N) разом з біотехнологіями (B), інформаційними (I) та когнітивними (C) технологіями головний інструмент, за допомогою якого можна буде вирішити в недалекому майбутньому основні глобальні проблеми людства, а саме: депопуляція і старіння населення; нестача продовольства; екологічні проблеми і захист навколишнього середовища; вичерпання природних ресурсів і нова енергетика; перехід до нового технологічного укладу. Впровадження конвергентних NBIC-технологій дозволить якісно змінити структуру і технологічний рівень промисловості (тобто змінити «лице» традиційних галузей і створити новітні галузі, що мають найвищу сьогодні конкурентоспроможність), значно прискорити економічний розвиток і підняти на якісно новий рівень соціальну сферу України.
- Існуюча практика визначення загальнодержавних пріоритетів розвитку науки і техніки в Україні тільки у 2011 р. набула більш-менш конкретних форм. Затверджені у 2011 р. пріоритети мають більш чіткі форми, але їх все ще забагато для того, щоб сконцентрувати невеликі обсяги бюджетних коштів на дійсно найважливіших напрямках досліджень, що покликані вирішувати нагальні проблеми людства і специфічні проблеми, які стоять перед Україною.
- Визначення державою пріоритетних напрямів наукових досліджень у сфері NBIC-технологій відповідно до найважливіших (глобальних) проблем людства, які безпосередньо відносяться й до України, надасть можливість управління відповідними дослідженнями, дозволить раціонально витратити бюджетні кошти саме на вирішення найболючіших проблем розвитку промисловості, економіки і суспільства в цілому, а не потурати науковим закладам, що нав'язують державі свою тематику досліджень, до якої вони вже звикли за багато років і яка, зазвичай, вже мало відповідає потребам і держави, і економіки, і суспільства;

Висновки

- Перехід до нанотехнологій, а саме до атомного конструювання будь-яких матеріалів, надає найважливіший результат – дематеріалізацію виробництва і різке якісне зменшення енерго- і ресурсоемності. Нанотехнології зможуть вийти на повномасштабне комерційне застосування після того, як будуть вирішені три проблеми: самоорганізація наноматеріалів, їхнє самоформування й самоскладання.
- Нанотехнологічні інноваційні розробки обіцяють виникнення великої кількості проривних бізнес-проектів, які можуть «підірвати» соціальну рівновагу. Вони пов'язані з суттєвою зміною парадигм розвитку і створюють не тільки нові товари, але й нові потреби або ринки, одночасно обіцяючи суттєво скоротити вартість товарів і підвищити їхню якість.
- Вибуховий прогрес NBIC-технологій за останні десять років дуже швидко змінює стан розвитку інформаційного суспільства в Україні. Автори вважають за доцільне продовження досліджень тенденцій розвитку ІКТ в Україні, а також створити в Україні систему довгострокового прогнозування і стратегічного планування науково-технічного і інноваційного розвитку. При цьому, перш за все, необхідно оцінити наявність в Україні проривних досліджень і розробок в області NBIC-технологій, а також визначити їх вплив на інформаційно-комунікаційні технології та створення ІТ-суспільства, а також їх вплив на економічний розвиток країни.
- Визначення пріоритетів NBIC-технологічних досліджень носить безсистемний характер, слабо пов'язане з вирішенням глобальних і специфічних проблем України, не відповідає пріоритетам бюджетного фінансування. Визначення державою пріоритетних напрямів наукових досліджень у сфері NBIC-технологій і, перш за все, в галузі нанотехнологій, надасть можливість більш раціонально скеровувати витрати обмежених бюджетних коштів і управляти відповідними дослідженнями, спрямованими на реструктуризацію промисловості і підвищення конкурентоспроможності економіки в цілому.

Висновки

- Необхідна розробка Стратегії розвитку NBIC-технологій в Україні у відповідності з глобальними проблемами людства, створення Національної програми розвитку NBIC-технологій в Україні, в якій будуть ув'язані чіткі пріоритети наукових досліджень, забезпечення фінансуванням (за етапами робіт), організаційна підтримка держави, механізми впровадження у підприємницький сектор, наприклад, у вигляді створення науково-освітніх центрів (NBIC-НОЦ), критерії результативності заходів та підзвітність відповідальних виконавців перед урядом (за бюджетне фінансування) та підприємцями (за позабюджетні кошти).
- Існує необхідність у створенні Консультативних робочих груп як із співробітників НАН України та інших наукових закладів, так і за участю незалежних експертів, які мають певний досвід роботи у визначеному напрямку досліджень, для аналізу поточного виконання програм розвитку NBIC-технологій, складання прогнозів і уточнення пріоритетів розвитку NBIC-технологій в Україні.
- Науково-технічне прогнозування розвитку NBIC-індустрії в Україні доцільно проводити у форматі форсайт-дослідження. Українська версія форсайту, основа якої – експертне оцінювання, є недосконалою, внаслідок надлишкової суб'єктивності. Підвищення ефективності українського форсайту лежить в площині його комп'ютеризації.
- Аналіз методів, що придатні для вибору пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень та комерціалізації дозволив вибрати, в якості раціональних методи Парето-оптимальності і t-впорядкування у поєднання з експертними оцінками та методами прогнозування.

Публікації

1. Кизим М.О. Можливості і загрози від членства в СОТ для України у зовнішній торгівлі продукцією високотехнологічних галузей з країнами ЄС і митного союзу ЄВРАЗЕС / М.О. Кизим, І.Ю. Матюшенко, В.Є. Хаустова, О.В. Козирєва, Д.М. Костенко, Ю.М. Моїсеєнко Бунтов І.Ю // Проблеми економіки. - № 1.- 2014.- с. 6 - 25
2. Кизим М.О. Можливості і загрози від членства в СОТ для України у зовнішній торгівлі продукцією машинобудування з країнами ЄС і митного союзу ЄВРАЗЕС / М.О. Кизим, А.Д. Олійник, І.Ю. Матюшенко, В.Є. Хаустова, Ш.А. Омаров, Ю.М. Моїсеєнко, І.Ю. Бунтов // Бізнес Інформ.- № 2.- 2014.- с. 59-70.
3. Матюшенко І. Ю. Підхід до автоматизації методології форсайт щодо визначення науково-технологічних пріоритетів наноіндустрії / І. Ю. Матюшенко , І. В. Шостак , М. О. Данова // Проблеми економіки. – 2014. - № 2. С. 121-130.
4. Бунтов І. Ю. Перспективи розвитку досліджень зі створення водневої енергетики в Україні / І. Ю. Бунтов // Моделювання регіональної економіки. Збірник наукових праць. - 2014. - № 3. - С. 124-136.
5. Бунтов І. Ю. Перспективи розвитку досліджень зі створення і використання біопалива в Україні / І. Ю. Бунтов // Бізнес Інформ. - 2014. - №12. - 98-116 с.
6. Моїсеєнко Ю. М. Конвергенція нано- і біотехнологій як напрямок створення біоекономіки в країнах світу й Україні / Ю. М. Моїсеєнко // Моделювання регіональної економіки: Збірник наукових праць. - 2014. - № 3. - С. 94-108.
7. Моїсеєнко Ю. М. Проблема прогнозування напрямів досліджень і використання нанотехнологій в світі й Україні до 2020 року / Ю. М. Моїсеєнко // Бізнес Інформ. - 2014. - №12. - С. 146-158.
8. Моїсеєнко Ю. М. Структурно-функціональна модель розвитку регіональної наноіндустрії із компонентами стратегічного планування та управління / Ю. М. Моїсеєнко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія "Економічні науки". - 2014. - Вип. 8. - Ч.1. - С. 36-39.