

УДК 338.2: 339.9

Омельяненко В. А.

Сумський державний університет

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕВИХ ЕКОСИСТЕМ ІННОВАЦІЙ (НА ПРИКЛАДІ КОСМІЧНОГО ПРИЛАДОБУДУВАННЯ)

Досліджено теоретичні основи впливу формування екосистеми інновацій в сфері космічного приладобудування, розроблено алгоритм розвитку галузі на основі еволюційної програми, яка базується на віртуалізації інноваційної інфраструктури та міжнародному співробітництві.

Ключові слова: космічне приладобудування, екосистема інновацій, віртуалізація, трансфер технологій.

Постановка проблеми. Найвідоміший у сьогоднішньому світі фізик Стівен Хокінг, коли його запитали, яким він бачить майбутнє людства, сказав, що єдиний вихід – це поле до зірок. Рівень суспільно-економічного розвитку України прямо залежить від створення та впровадження новітніх технологій. Наявний доробок показує, що провідною рушійною ланкою розвитку приладобудування та фундаментальних технологічних нововведень є космічні дослідження. Розвиток напрямку щодо створення нових матеріалів, перспективних приладів на нових фізичних принципах та відпрацювання нових технологій обробки даних інтелектуальних датчиків дозволяють забезпечити належний рівень космічних досліджень в Україні. Досвід закордонних країн показує, що частка високотехнологічної продукції, що поставляється на світові ринки, перебуває в прямої залежності від розвиненості національної інноваційної інфраструктури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз праць щодо розвитку космічного приладобудування свідчить про орієнтацію виключно на національну інноваційну систему. Проблема розвитку космічної сфери та галузевого приладобудування присвячені праці таких вчених та практиків як Алексєєв Ю.С., Нямецук Г.В., Дудкін Ф.Л., Сафін О. та інших.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз зазначених досліджень показав наявність загальних підходів до розвитку космічної сфери, що потребує додаткових досліджень з метою розробки підходів до використання нових інструментів інноваційного розвитку.

Метою статті є аналіз потенціалу створення віртуальних інноваційних структур з метою розвитку космічного приладобудування.

Виклад основного матеріалу. За останні три роки в Україні було виготовлено і реалізовано продукції ракетно-космічної на суму більш як 9,5 млрд. грн. При цьому 62% загального обсягу виробництва становить саме ракетно-космічна продукція. Експортовано продукції на 6 млрд. грн., що становить понад 60% виробництва. За результатами діяльності підприємств космічної галузі за 2012 рік темпи збільшення обсягів товарної продукції становлять 119,2%, а обсягів реалізованої продукції – 118,7% [2]. Зазначені факти роблять цю сферу одним з головних національних пріоритетів.

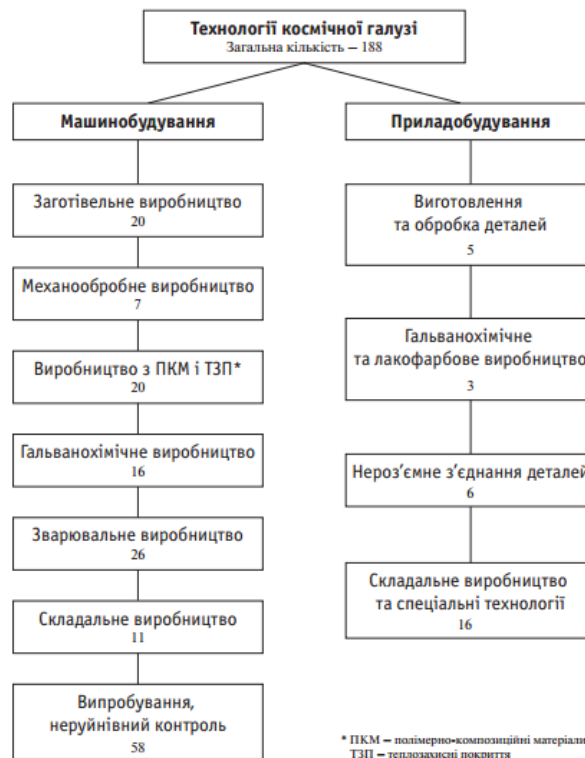
Сфера комерційної космічної діяльності і підприємництва, представники якої є найактивнішими учасниками інноваційної діяльності серед підприємств галузі; розвивається за такими напрямками [7, с. 85]:

- розширення ланцюжків переділів, що зумовлює імпорт і експорт усе більш складних компонентів;
- міжнародні ринки і міжнародні продажі стають ключовими для стратегічного планування нового бізнесу;

- зростаюча роль інноваційних призвів (грантів), що стимулюють міжнародну космічну діяльність підприємств.

Варто звернути увагу на важливий аспект у формуванні програм наукових експериментів у космосі. Останнім часом рівень досконалості бортових наукових приладів і комплексів стає визначальним для розвитку всієї космічної галузі (рис. 1).

Становлення наукового космічного приладобудування в Україні як окремої галузі почалося наприкінці 60-х років ХХ ст. Відтоді багато колективів, передовсім академічних, зробили чималий внесок у космічне приладобудування. Практично в кожному космічному експерименті використовували науковий прилад, що був створений українськими фахівцями. Проте не всі інститути і вищі навчальні заклади мають необхідну виробничу, метрологічну, випробувальну базу для створення бортових приладів [1, с. 42]. Тому доцільно проаналізувати можливість створення альтернативних форм організації інноваційного процесу та елементів інноваційної інфраструктури в сфері приладобудування, зокрема космічного.



* ПКМ – полімерно-композиційні матеріали
ТЗП – теплозахисні покриття

Рис. 1. Технології космічної галузі

Інноваційний шлях приладобудування, різноманітність і різноманітний асортимент продукції дозволяють внести в промисловість, протипожежну

техніку, медицину та інші сфери значну кількість корисних пристроїв, що забезпечують максимальну функціональність, точність і автоматизацію. Приладобудування представляє собою групу наукомістких галузей, так званих комплектуючих, що розвиваються слідом за потребами інших галузей.

Інноваційна інфраструктура будь-якої сфери припускає, у першу чергу, наявність у ній специфічних суб'єктів господарювання, таких як технопарки, інноваційно-технологічні центри, а також малі венчурні підприємства (табл. 1).

З метою ефективного розвитку високотехнологічних сфер важливо використовувати декомпозицію. Для цього суть приладу розбивається на дрібні складові, що характеризуються певною критичною функцією (наприклад, аналізатор, механізм обробки сигналу). Серед них виділяють ключові складові, що повинні бути безумовно новими, унікальними та важкодоступними для конкурентів. Проте повністю сконцентрувати виробництво певного приладу в рамках однієї країни чи підприємства сьогодні практично неможливо, що ставить завдання міжнародного співробітництва.

Таблиця 1

Загальна схема інноваційної інфраструктури

Складові	Види організацій
Виробничо-технологічна	технопарк, центр колективного користування устаткування
Консалтингова	центр трансферу технологій, бізнес-інкубатор, консалтинг у сфері економіки та фінансів, технологій, маркетингу, зовнішньоекономічної діяльності
Фінансова	бюджетні організації, позабюджетні фонди, венчурні фонди
Кадрова	система підготовки фахівців в області технологічного та наукового менеджменту; система підвищення кваліфікації персоналу в сфері інновацій
Інформаційна	державна система науково-технічної інформації, регіональні інформаційні мережі, Інтернет
Збутова	зовнішньоторговельне об'єднання, спеціалізована посередницька фірма, Інтернет, виставки

При цьому до основних проблем, що гальмують співробітництво у космічній сфері на прикладі країн СНД, можна віднести [8]:

- законодавчі бар'єри між країнами, що не дозволяють здійснювати трансфер технологій. Неможливість передачі космічних технологій Росією, Казахстаном та Україною (через обмеження таємності) не дозволяє повною мірою здійснювати спільні проекти, що гальмує розвиток космічної галузі;

- розходження податкових систем і відсутність єдиних митних стандартів, невідповідність податкових систем країн СНД створює фінансові труднощі при реалізації спільних космічних проектів (оцінка внеску сторін, закупівлі тощо);

- розходження в рівні технологічного та економічного розвитку. Країни з більш високим рівнем соціально-економічного розвитку (Росія, Казахстан, Україна) мають можливість реалізації космічних програм. А країни з більш низьким рівнем (Таджикистан, Вірменія, Узбекистан, Киргизстан, Молдова) такої можливості не мають, тому вони практично не беруть участь у проектах.

Інструментом подолання цих недоліків є використання міжнародних віртуальних структур, що базуються на парадигмі відкритих інновацій

та включають міждисциплінарні мережі знань – об'єднання наукових комерційних і суспільних установ для вирішення завдань розробки нових технологій; характеризуються централізованим управлінням і симетричною залежністю партнерів. Передумови інноваційної віртуалізації наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Передумови створення віртуальних екосистем інновацій [5]

Передумови	Основні складові
Технічні передумови	<ul style="list-style-type: none"> - технології WEB 2.0; - хмарні сервіси; - зниження технічних трансакційних витрат; - широке розповсюдження IT-технологій; - розвиток мобільних платформ; - парадигма WIKI / Open Source / Open Architecture / колективна робота / нейронні мережі; - наявні кадри, компетенції, рішення, вендори окремих елементів; - наявні ініціативні групи/співтовариства експертів; - інтенсивно розвивається парадигма управління талантами, планування успіхів, управління людським капіталом; - інтенсивно розвивається парадигма life long education; - новий рівень взаємодії «Facebook + Wiki + Saa + Мобільні платформи + нанотехнології / комерційні комунікаційні складові»;
Економічні передумови	<ul style="list-style-type: none"> - наявна відповідна бізнес-модель – Saa/LMS; - наявний найбільший у світі ринок, на якому немає глобального оператора; - є вікно можливостей, що відкриває перспективи залучення приватного великого капіталу; - бізнес шукає нові інвестиційні ринки в умовах криз; - великий бізнес шукає стратегічні напрямки з горизонтом понад 15–20 років; - респектабельні форсайт-дослідження відзначають, що бізнес у галузі освіти та розвитку особистості – це основа майбутнього; - істотно знижуються можливі витрати на створення стартапа; - інвестори нагромадили достатню кількість ресурсів; - в якості ключових технологічних / інноваційних / фінансових партнерів можливе залучення Google, Microsoft, Facebook; - в якості експертних/наукових партнерів залучаємо провідні експертні співтовариства і think tanks;
Соціально-економічні передумови	<ul style="list-style-type: none"> - проекти націлені на масове впровадження з поступовим охопленням усього соціально активно населення; - віртуалізація інноваційних структур забезпечує знаний соціальний і політичний потенціал із часів створення телебачення, засобів масової інформації та Інтернету; - будь-яка держава може стати замовником проекту; - витрати на розгортання проекту набагато менше міжнародних проектів; - фінансове та політичне ROI проектів в тисячі разів вище будь-яких інфраструктурних проектів реформ;
Геополітичні передумови	<ul style="list-style-type: none"> - геополітичного протистояння ніхто не скасував, але сьогодні превалює концепція «soft power» як більш перспективна, технологічно та економічно ефективна. Суть «soft power» – боротьба за людей, а не за гроші – зсув стратегії від військової сили до одержання інноваційної переваги та управління цінностями; - Інтернет = немає кордонів та бар'єрів для впливу; - державні/правові/ митні/логістичні бар'єри знижуються; - система глобального менторинга – найефективніша геополітична зброя масової поразки, оскільки ключове поняття менторинга – довіра, лояльність і перспективи

Пристрої для виміру, обробки та автоматизації різних процедур – мають потребу в постійному удосконаленні та відновленні. Маючи своєю метою одержання максимально докладних і точних відомостей про електричні, магнітні, теплові, оптичні та інші величини, що впливають на процеси, що протікають, – прилади є постійним предметом досліджень. При цьому окремі групи приладів мають подібну технологію і тому неминучі повтори та дублювання технологічної інформації.

Наприклад, перспективні напрямки розвитку експериментальної фізики плазми вимагають більш точних і складних наукових приладів. Ситуація ускладнюється скороченням фінансування наукових досліджень, навіть у розвинених країнах. Це обумовило необхідність розробки міні-, мікро- і наносупутників з низькою вартістю і коротким часом підготовки та, відповідно, створення нового покоління наукових приладів з низькими масою та споживаною потужністю, але з високим рівнем метрологічних параметрів [3].

На сьогодні створювані в Україні засоби дослідження космічного простору не повною мірою відповідають сучасному науково-технічному рівню та технологічним досягненням, тобто вони досить громіздкі, споживають багато електроенергії, дорого коштують і потребують тривалого циклу виготовлення. До того ж слід взяти до уваги, що сучасні світові тенденції в експериментальному дослідженні космічного простору спрямовані на створення надмалих супутників, які значно дешевші та вносять менші спотворення в природне космічне середовище, що дозволяє отримувати достовірні результати досліджень.

Підвищення ефективності наукових досліджень на малих апаратах вимагає створення відповідної апаратури, яка б мала щонайменше не гірший рівень параметрів при менших розмірах та вазі. Виходячи з цього ними розроблено механізм розвитку космічного приладобудування на основі інтеграції з галузевою екосистемою (рис. 2), що використовує еволюційну стратегію.

При пошуку рішення в еволюційній стратегії спочатку відбувається удосконалення та поєднання існуючих досягнень для одержання нових ре-

зультатів, потім відбувається детермінований відбір кращих зразків із загальної множини вхідних та вихідних результатів. При цьому параметри нормального розподілу самоадаптуються в процесі виконання еволюційної програми, що дає додаткові побічні ефекти.

Поєднання загальної галузевої екосистеми та інтелектуального суспільства знань (Smart Knowledge Society) міжнародних проектів, а також віртуалізація взаємодії забезпечує активізацію процесів трансферу явних і неявних знань. Перегворення знань у межах однієї форми або при переходах між формами відбувається в результаті наступних процесів [11]:

- усуспільнення (tacit to tacit) – включає формування і передачу неявних знань у колективних формах (дискусії, семінари, команди тощо). При цьому найчастіше це відбувається без створення явних знань;

- відчуження (tacit to explicit) – відбувається шляхом концептуалізації неявних знань, їх виявлення і в остаточному підсумку їх формулюванні та фіксації в тій або іншій формі як підсумок дискусій, семінарів та ін.;

- комбінування (explicit to explicit) – здійснюється в ході поширення явних знань через e-mail, у процесі складання оглядів і зведених звітів. Збільшення явних знань відбувається тут за рахунок поповнення баз даних колективного користування, класифікації й систематизації файлів і документів і т. п.;

- засвоєння (explicit to tacit) – здійснюється в процесі читання та вивчення документів з баз даних, журналів і книг. Це приводить до засвоєння знань, які були створені іншими (виникнення нових неявних знань у суб'єкта, що пізнає), а також, можливо, до створення нових знань у результаті пізнання.

Додатковим фактором та стимулом віртуалізації є те, що іноземні інвестори воліють вкладати в галузі економіки, де не потрібно масштабних первісних капіталовкладень і де вкладений капітал швидко окупується. У той же час у галузях економіки з високим ступенем обробки продукту, до яких віднесено і приладобудування, так необхідних для модернізації вітчизняної промисловості, підприємства за участю іноземного капіталу практично не представлені. Це свідчить про недовіру закордонних інвесторів до участі в довгострокових проектах розвитку промислових підприємств.

Одночасно експерти прогнозують усе більше впевнене проникнення в область ІТ-інфраструктури інноваційних рішень. Уже сьогодні в цьому списку віртуалізація, що забезпечить розвиток у найближчі 2-3 роки. У більш віддаленій перспективі – використання хмарної ІТ-інфраструктури та SaaS. Одночасно росте попит на рішення, пов'язані з більш широким використанням мобільних пристроїв, – такі як безпека, управління множиною різних пристро-



Рис. 2. Механізм розвитку космічного приладобудування (фрагмент)

ів, забезпечення інтеграції мобільних додатків в існуючу IT-екосистему. Розвиток інформаційного сектора саме по собі є важливим чинником інноваційної динаміки в інших високотехнологічних секторах промисловості і послуг. Завдяки високій швидкості відновлення поколінь ІКТ, ці технології ініціюють значну частину організаційних інновацій і навчання персоналу.

Зокрема, утворення віртуального підприємства з різномірних підприємств забезпечує взаємну компенсацію їхніх недоліків і посилення переваг. Можна об'єднати переваги великих підприємств (потужних, але надто інерційних та повільно реагуючих на зміни ринку у зв'язку з ризиком технологічного відставання) та малих підприємств або наукових колективів (для яких характерна нестача ресурсів, але які займають певну нішу або технологічний напрям та здатні швидко перебудовуватися).

Ця взаємодія приводить до формування гнучкої та динамічної організаційної системи, найбільш пристосованої для якнайшвидшого випуску продукції і її поставки на ринок. Віртуальне підприємство може розглядатися як мета підприємства (свого роду підприємство над підприємствами), що поєднує цілі, ресурси, традиції та досвід декількох підприємств при розробці складних інноваційних проектів або при виробництві продукції світового рівня.

Також важливим є індивідуальний рівень взаємодії. Так завдяки спільним зусиллям звичайних користувачів вдалося зробити безліч значимих відкриттів. Тільки за останні 3 роки було знайдено 53 пульсари, причому останні 7 було знайдено наприкінці серпня 2012 р. Результати виконаних досліджень використовуються при розробці лікарських препаратів для лікування цукрового діабету II типу, хвороб Альцгеймера і Паркінсона та інших захворювань.

Станом на кінець 2012 р. відому платформу VOINC застосовується в 87 відкритих проектах розподілених обчислень (ще 24 обходяться без нього). Загальна кількість учасників на кінець 2012

р. становить близько 2,5 млн. При цьому число комп'ютерів, що ведуть обчислення, перевищило за 7 млн., а сумарна продуктивність оцінюється в 7 петафлопс – потужніше, ніж суперкомп'ютер JUQUEEN, що займає 5 рядок рейтингу TOP 500.

В контексті віртуалізації в приладобудуванні варто згадати середовище LabViEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), що було створене для зменшення часу програмування вимірювальних приладів. Але надалі сфера застосовності програми охопила електротехніку, механіку, фізику, біологію, психологію, хімію, освіту та безліч інших галузей науки. LabViEW використовують передові наукові центри CERN (Європа), Livermore, Batelle, Lawrence (США), найбільші військові та промислові об'єкти. Перша версія LabViEW була написана в 1986 році компанією National Instruments (Техас, США, www.ni.com), продукцію якої купують більше 25 тис. організацій, розташованих в 90 країнах світу. Останні 10 років National Instruments входить до 100 краєвих роботодавців США.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Космічна діяльність значною мірою впливає на майбутнє країни, оскільки забезпечує сталий розвиток, підтримку науково-технічного потенціалу, задоволення довгострокових інтересів держави у сфері безпеки та оборони. Космічне приладобудування володіє виключно високим мультипликативним ефектом і сприяє розвитку великого числа пов'язаних з нею галузей (хімічної, металургії, машинобудування, ринку телекомунікацій і т. д.) як у технічному, так і фундаментальному плані, це джерело нових технологічних розробок, що істотно підвищують ефективність інших сфер економіки. Особливе значення мають ефективні процеси трансферу технологій та розвиток на цій основі цілого комплексу комерційних послуг, пов'язаних з космічною індустрією і розробками на основі нових підходів, що потребує додаткової оцінки їх економічної ефективності.

Список літератури:

1. Виступ на сесії Загальних зборів НАН України 17 квітня 2008 р. // Ю. С. Алексєєв // Вісн. НАН України. – 2008. – № 6. – С. 40-45.
2. Державна програма активізації розвитку економіки на 2013-2014 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=246247059/.
3. Дудкин Ф. Л. Современные тенденции развития космического научного приборостроения / Ф. Л. Дудкин, С. И. Климов, В. Е. Корепанов, А. А. Марусенков, А. Е. Сухинюк // Вопросы миниатюризации в современном космическом приборостроении : материалы выездного семинара (г. Таруса, 2-4 июня 2004 г.). – С. 112-125.
4. Емельянова Е. А. Передача неявных знаний как фактор формирования кластеров и повышения инновационной активности бизнеса / Е. А. Емельянова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1.
5. Крол А. Облачная платформа управления инновационными эко системами на базе глобальной менторинговой сети [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.slideshare.net/AlexKrol/ss-12875845>.
6. Михайлов А. С. К вопросу о системе взаимодействий акторов международной кластерной сети / А. С. Михайлов // II Science, Technology and Higher Education: materials of the II international research and practice conference, Westwood, Canada, April 17, 2013. – Режим доступу : <https://www.econstor.eu/>.
7. Нянешук Г. В. Реалізація інноваційних проектів космічної галузі України / Г. В. Нянешук, І. А. Суходольский // Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Світове господарство і міжнародні економічні відносини». – 2013. – Вип. 5 (10/2). – С. 84-89.
8. Перспективы сотрудничества стран СНГ в космической отрасли. – Алматы, 2010. – 52 с.
9. Сафін О. Комерціалізація космічних технологій – перспективний напрям підвищення ефективності космічної діяльності в сучасних ринкових умовах / О. Сафін. – К. : НКАУ, 2003. – 22 с.
10. Стан розвитку науки і техніки, результати наукової, науково-технічної, інноваційної діяльності, трансферу технологій за 2012 рік [Електронний ресурс]. – К. : УкрІНТЕІ, 2013. – Режим доступу : http://www.dkni.gov.ua/?q=system/files/sites/default/files/images/_08%2007%202013.pdf.
11. Nonaka I. The Knowledge-Creating Company: How Japanes companies create the dynamics of innovation / Nonaka I., Takeuchi H. // Oxford University Press. – 1995.

Омельяненко В. А.

Сумский государственный университет

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ ИННОВАЦИЙ
(НА ПРИМЕРЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ)**

Резюме

Исследованы теоретические основы влияния формирования экосистемы инноваций в сфере космического приборостроения, разработан алгоритм развития области на основе эволюционной программы, которая базируется на виртуализации инновационной инфраструктуры и международном сотрудничестве.

Ключевые слова: космическое приборостроение, экосистема инноваций, виртуализация, трансфер технологий.

Omelyanenko V. A.

Sumy State University

**ANALYSIS OF OPPORTUNITIES FOR DEVELOPMENT OF INDUSTRY INNOVATION ECOSYSTEM
(SPACE DEVICE EXAMPLE)**

Summary

The influence of the formation of the theoretical foundations of the ecosystem of innovation in space instrumentation is investigated, algorithm based on the evolutionary scheme, which is based on an innovative virtualization infrastructure and international cooperation, is developed.

Key words: space instrument, innovation ecosystem, virtualization, technology transfer.