

## АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ СИСТЕМОЮ КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ

Омельяненко В.А.

Сумський державний університет

У статті розглянуто теоретичні основи управління розвитком високотехнологічних галузей на основі концепції технологічної системи. Проаналізовано основні риси технологічної системи як об'єктам управління. Визначено основні тенденції розвитку технологій космічної галузі та визначено перспективні завдання управління розвитком космічної галузі на основі концепції технологічних зв'язків. Запропоновано класифікацію технологій за рівнем їх впливу на конкурентоздатність галузі. Запропоновано розглядати управління технологічним пакетом космічної галузі з урахуванням стратегії інноваційного розвитку та міжнародної складової на основі використання технологічної платформи.

**Ключові слова:** технологічна система, трансфер технологій, космічна галузь, технології, технологічна платформа.

**Постановка проблеми.** Розвиток космічної галузі є важливим напрямком зміцнення науково-технічного потенціалу національної економіки. У сучасному світі космічні системи різного напрямку відіграють ключову роль у вирішенні соціально-економічних завдань, у забезпеченні оборони та безпеки країни. Розгляд галузі в техніко-економічному аспекті представляє значний теоретичний та практичний інтерес для фахівців, що розробляють міжнародні програми співробітництва в галузі економіки, науки і техніки. Передові технології, необхідні для освоєння космосу, демонструють новітні технічні досягнення в таких областях, як інформаційні системи, обчислювальні методи та створення матеріалів. Побічні результати новаторських космічних технологій присутні в нашому повсякденному житті та вносять свій внесок у сталий розвиток економіки та суспільства. Проте ефективність розвитку визначається також ефективною стратегією міжнародного розвитку, оскільки космічний ринок стає дедалі більш конкурентним, але і більш високоприбутковим. При цьому ключовим фактором конкурентоздатності є технологічний аспект.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** розвитку космічної галузі присвячені праці таких вчених, як Іонін А., Крутських А., Кумінов В., Курнишева І. Р., Прокопенкова І. О., Фролов А. В. [6], Ченцова М. та інші. Аналіз зазначених досліджень показав, що вони орієнтовані на загальноекономічний контекст розвитку, в той час як до аналізу високотехнологічних сфер треба підходити з позицій оптимізації технологічного пакета. Серед основних праць, де розглядається технологічний аспект розвитку космічної галузі варто віднести Єгорову А. В. [1], Федорова А.В. [5] та інших. Однак ці дослідження переважно присвячені аналізу особливостей розвитку окремих складових космічного комплексу без аналізу їх взаємозв'язків на всіх етапах життєвого циклу.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Аналіз зазначених праць показав, що увага акцентується в першу чергу на загальнонаукових підходах до аналізу технологічного пакета та особливостей його управління на національному рівні, в той час як системний розгляд галузі практично відсутній.

**Метою статті** є аналіз системного підходу до розвитку технологій космічної галузі в контексті забезпечення її конкурентоздатності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** До особливостей сучасного етапу розвитку світового співтовариства, що визначають спрямованість розвитку технологій, варто віднести наступні:

- якісний ріст складності створюваних технічних систем. Виконання найважливіших етапів (проект-

тування, дизайн, прототипування, випробування компонентів і систем у цілому тощо) традиційними методами швидко стає економічно не вигідним;

- інформаційний вибух. Експонентний ріст обсягу даних, що вимагають інтенсивної обробки та аналізу у багатьох сферах, як у науці (біологія та біомедицина, фізика та геофізика, кліматологія), так і у бізнесі (нафтогазова промисловість, гена інженерія, фармакологія, соціальні мережі тощо).

В світі ці проблеми вирішуються за допомогою цілеспрямованого управління зв'язками між технологіями різних галузей (міжгалузеві зв'язки). Однак у вітчизняній практиці, незважаючи на істотні успіхи в окремих напрямках, процес розвитку високотехнологічних галузей зустрічає значні системні проблеми. Технологічний виклик полягає в зростаючих труднощах розробки та виробництва складних комп'ютерних методів у практичній діяльності, що пов'язане з відсутністю необхідного стека технологій і із системним недоліком фахівців у реальних секторах економіки, що володіють необхідним рівнем кваліфікації, і, нарешті, з відсутністю досвіду, компетенцій і відповідної мотивації в управлінського персоналу.

Однією з галузей, де системний аспект проявляється більш наочно, є космічна. Аналіз розвитку зв'язку між технологіями в рамках системного підходу в цьому випадку обумовлений тим, що космічні технології, по-перше, є результатом конвергенції наук і технологій, а по-друге, переважна більшість продукції галузі створюється в результаті комплексної взаємодії різних учасників, у т.ч. і на міжнародному рівні.

Загалом, з позицій системного підходу технологічну систему можна визначити як складну динамічну систему, що об'єднує устаткування, засоби контролю та керування, допоміжні і транспортні пристрої, об'єкти виробництва, економічну підсистему і працівників, що здійснюють процес і керують ними. Іншими словами, технологічна система – це сукупність функціонально взаємозалежних предметів праці, засобів технологічного оснащення та виконавців, що реалізують у регламентованих умовах виробництво продуктів і послуг з заданими властивостями.

Як будь-яку складну систему, технологічну систему можна охарактеризувати наступними ознаками:

- можливість декомпозиції на підсистеми;
- взаємодія системи та зовнішнього середовища;
- функціонування в умовах впливу випадкових факторів;
- складні інформаційні зв'язки між елементами та підсистемами;
- наявність ієрархічної структури.

Виходячи з цього, в контексті управління варто також враховувати, що організованість технологічних систем виражається в принципах їх функціонування та розвитку, серед яких:

- принцип функціональної спеціалізації – виділення специфічних трудових функцій та їх закріплення за окремими виконавцями – характеризує поділ праці та є показником рівня розвитку виробництва;

- принцип інтеграції – об'єднання елементів з однаковою кінцевою функцією – характеризує загальну тенденцію інтеграції технологій, орієнтації окремих виробництв на різний асортимент та надання комплексних послуг;

- принцип координації та субординації функцій (виробничих цілей). Кінцева мета будь-якої технологічної системи – це виробництво якісного продукту (послуги) з найменшими витратами. У досягненні даної мети кожна підсистема (ресурсів, засобів, процесів, управління) виконує специфічні функції (ресурсного забезпечення, вибору адекватних засобів виробництва, дотримання технологічних приписань, узгодження та контролю функціонування всіх підсистем). Цілісність технологічної системи забезпечується лише в тому випадку, якщо між підсистемами одного структурного рівня налагоджені зв'язки координації (узгодження), а між підсистемами різних рівнів – зв'язки субординації (підпорядкування);

- принцип структурно-функціональної мобільності характеризує необхідність потенційних змін у системі (відновлення ресурсної бази, технічних засобів, професійних методів і прийомів), динамізм структурних зв'язків, взаємозамінність функцій елементів і підсистем;

- принцип уніфікації – орієнтація на типові технологічні рішення, приведення до однаковості процесів, засобів і результатів праці;

- принцип стандартизації – встановлення єдиних вимог до силових, напівфабрикатів, матеріалів, виробничим процесам, готовій продукції;

- принцип соціальної експансії – стратегія кількісного зростання виробництва, розширення асортименту та завоювання нових ринків збуту – обов'язкова умова самозбереження і сталого розвитку.

Більшість цих принципів стали актуальними в сучасних умовах розвитку космічної галузі. В умовах «космічної гонитви» в II пол. XX ст. до світової фінансової кризи проекти космосу існували як би самі для себе, оскільки їх реалізацію виправдував масштаб. Але сьогодні у зв'язку з комерціалізацією космічні технології орієнтовані, насамперед, на людину – вони задовольняють повсякденні людські потреби. Сучасний пілотований космічний апарат – це, в першу чергу, складова частина певної національної або міжнародної програми. Немає сенсу розробляти новий апарат, не маючи уявлення про способи його експлуатації в тривалій перспективі.

Більшість еволюційних стратегій передбачає наявність т.зв. стратегічної ефективності, сутність якого полягає в ефективності вибору та пов'язана з істотними якісними вимірами: задача або завоювання значимої ринкової позиції, втрата або набуття сильної конкретної переваги. Для цього необхідно спочатку розвинути ключові компетенції на національному рівні, а потім допомогти кращим носіям цих компетенцій вийти на глобальний рівень партнерства.

При цьому селективний аспект розробки стратегії передбачає концентрацію ресурсів на певних, найбільш ефективних напрямках, що створить умови для переходу до наступальної стратегії в майбутньому.

Еволюцію ми пропонуємо розглянути на основі аналізу складу технологічного пакета, технології

в якому взаємозалежні, розвиваються спільно та у процесі розвитку модифікують одна одну. Це розуміння зв'язків між технологіями найбільше відповідає космічній галузі, головним результатом якої є космічний апарат, що створюється в процесі системного, спільного еволюційного виробництва (принципи т.зв. «комеркейкешипа» уже з етапу проектування), зокрема й на міжнародному рівні.

Технологічний пакет космічної галузі у наших попередніх дослідженнях [3] було запропоновано розглядати на основі таких складових:

- базова технологія – технологія, що робить пакет технологічно можливим. Іншими словами, технологія, що лежить в основі відповідного технологічного пакета, або технологія, розвиток якої призвів до формування пакета. Наприклад, технологія виробництва космічного приладу;

- перспективні технології – технології, що наразі розвиваються та мають критичне значення для майбутньої конкурентної ситуації в галузі;

- технології, що забезпечують, які реалізують базову технологію (наприклад, інструментальне виробництво, верстатобудування);

- замикаючі технології – технології, що добувають набір слабо пов'язаних між собою технологій до системно-організованого пакета;

- допоміжні технології, тобто технології, що використовуються в певних видах діяльності та не зв'язані безпосередньо з виробленим продуктом;

- інфраструктурні технології – інфраструктура як фактор розвитку, що критично важливий для всіх інших складових пакета.

Зазначена класифікація має бути впроваджена і у класифікацію портфеля об'єктів інтелектуальної власності, що є економіко-правовим вираженням технологічного пакета. Таким чином, за ступенем значимості патенти, включені в патентний портфель, можна розділити на три групи:

- ключові патенти – патенти на основні технології, продукти та послуги, що приносять основний дохід і які забезпечують конкурентоздатність на ринку, а також патенти на нові технології та продукти, що в майбутньому можуть стати основними. Тому важливо звернути особливу увагу на підтримку їх у силі (платити мита) і на припинення порушень прав, наданих цими патентами;

- неключові (другорядні) патенти – патенти на технології й продукти, щодо яких було прийнято рішення не розвивати, але ці технології й продукти можуть виявитися основними для інших суб'єктів, і в цьому випадку можливе ліцензування неключових патентів;

- «марні» патенти – патенти на продукти і технології, що ніхто не буде використовувати, а також на застарілі технічні рішення. У цьому випадку є сенс відмовитися від сплати мит по підтримці цих патентів у силі.

Виходячи з даної диференціації в контексті управління розвитком технологічних систем вважаємо за доцільне використати підхід «фільтра системного комплексу», під яким розуміють контроль та обмеження параметрів входів процесів за значеннями якості та кількості, а також кожної окремої технологічної системи [4].

Відповідно при формуванні національної технологічної має бути обрана така конфігурація, що забезпечить максимізацію переваг за умов її досяжності для національної економіки.

Вирішення конкретних завдань освоєння та використання космічного простору досягається в процесі експлуатації космічних систем або космічних комплексів відповідного призначення. У загальному

випадку космічна система є вищим рівнем функціонального об'єднання космічних засобів, призначених для вирішення завдань у космосі та з космосу, і містить у собі всі орбітальні й наземні складові, необхідні для одержання необхідного цільового результату споживачами [5, с. 5].

Будь-яка космічна система містить у собі космічні засоби, що можна розділити на дві групи [5, с. 7]:

- засоби, що забезпечують створення, нарощування, функціонування й наповнення космічних апаратів, що об'єднані загальним терміном «космічний комплекс»;

- технічні засоби споживача космічної інформації, що об'єднані терміном «спеціальний комплекс космічної системи».

Загалом до функціональних сфер відносять космічні системи зв'язку, космічні навігаційні системи, космічні метеорологічні системи, космічні системи попередження про ракетний напад, космічні системи спостереження.

Також варто аналізувати виробничий аспект, важливу роль в якому відіграє проблема виробництва в космосі нових матеріалів, що має на увазі п'ять напрямків досліджень і розробок:

1. Космічна металургія;
2. Напівпровідникові матеріали;
3. Скло й кераміка;
4. Медико-біологічні препарати;
5. Дослідження фізичних ефектів в умовах неввагомості.

Перші чотири напрямки безпосередньо націлені на одержання нових або поліпшених матеріалів і виробів на борту космічних апаратів. Завдання п'ятого напрямку полягає у розвитку науки про зміни стану речовин в космічних умовах з метою створення теоретичних основ космічного виробництва.

Аналіз світових тенденцій розвитку космічної техніки показує, що перспективним шляхом розвитку галузевих технологій є створення уніфікованих платформ в області космічного зв'язку, навігації, дистанційного зондування Землі та фундаментальних наукових досліджень. Створювані уніфіковані платформи можуть адаптуватися під необхідну замовником корисне навантаження для створення різних класів космічних апаратів.

Загальними тенденціями розвитку космічних технологій є:

- планомірний перехід від важких космічних платформ до платформ середнього та малого класу;
- побудова кластерних орбітальних угруповань з надмалих космічних апаратів із взаємним доповненням функціональних можливостей;
- формування полісупутникових угруповань, що забезпечують високу періодичність спостереження необхідних регіонів;
- мініатюризація та здешевлення бортових приладів та апаратури за рахунок використання мікроелектромеханічних систем і нанотехнологій;
- значне розширення функціональних можливостей перспективних апаратів за рахунок створення нового покоління систем і приладів.

Досвід створення перспективних космічних апаратів показує формування пріоритетів, що обумовлені в першу чергу строками створення сучасних цільових приладів з необхідними характеристиками. Їх створення в 1,5 рази за часом перевищує терміни створення власне платформи та вимагає значних фінансових та інтелектуальних ресурсів з обов'язковою фазою науково-дослідницького пророблення. Сформована практика створення цих приладів одночасно зі створенням усього космічного апарату показала свою неспроможність.

Уже зараз в умовах земної технології деякі зразки матеріалів, наприклад, кристали напівпровідників оцінюються в декілька мільйонів доларів за кілограм [1]. За таку ціну цілком реально окупити витрати, пов'язані із запуском космічного об'єкта, його експлуатацією в космосі та поверненням готової продукції на Землю. Отже, можна реалізувати рентабельне космічне виробництво, але для цього необхідно дотримуватися ряду вимог. По-перше, потрібно більш високий рівень розвитку ракетно-космічної техніки, зокрема варто створити спеціалізовані довгостроково космічні платформи, відносно дешеві та енергетично ефективні. По-друге, необхідні знання, які матеріали доцільно виробляти в космосі та за якою технологією. Для цього потрібно виконати попередньо великий комплекс науково-дослідних теоретичних та експериментальних робіт. Третім аспектом є організаційно-економічний, що спрямований на забезпечення попередніх. Розглянемо його більш докладно на прикладі інструменту технологічних платформ.

Згідно європейського визначення технологічна платформа – це об'єднання представників держави, бізнесу, науки та освіти навколо загального бачення науково-технічного розвитку і загальних підходів до розробки відповідних технологій. Тобто в рамках платформ бізнес не ставить завдання перед наукою про проведення певних конкретних досліджень, а домовляється з нею про загальні перспективи розвитку якогось сектора економіки. А потім їх спільні дії повинні забезпечити проривний рух на цьому напрямку.

Об'єднана технологічна платформа являє собою комунікаційний інструмент, спрямований на активізацію зусиль по створенню перспективних технологій, нових продуктів (послуг), на залучення додаткових ресурсів для проведення досліджень і розробок на основі участі всіх зацікавлених сторін (бізнесу, науки, держави, цивільного суспільства), а також удосконалювання нормативно-правової бази в профільних та суміжних областях в інтересах прискореного інноваційного розвитку космічної галузі.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальшого розвитку в цьому напрямку.** Кінцева мета досліджень в області космічного виробництва полягає в його перетворенні в перспективну галузь промисловості, що забезпечує досить високу техніко-економічну ефективність. Найважливішими факторами, що визначають потенціал розвитку космічних технологій для створення реальних інструментів економіки майбутнього, є розширення можливостей масового застосування в промисловості та інших секторах економіки технологій космічної галузі, заснованих в першу чергу на досягненнях комп'ютерних і математичних наук, насамперед у розподіленій обробці даних складних розрахунків і побудові нових математичних моделей; розвиток технологічної бази для рішення завдань забезпечення технологічної незалежності та інформаційної безпеки вітчизняних космічних технологій на основі вітчизняних розробок різних рівнів складності; перенесення космічних технологій на сервісну платформу як фактор підвищення якості життя суспільства; стрімке зростання технічних параметрів космічної техніки.

Для розвитку галузі на основі вищенаведених напрямів запропоновано використати інструмент технологічної платформи, що забезпечують формування ефективного та дієвого інструмента модернізації та розвитку економіки, що спирається на високі технології для підвищення конкурентоз-

датності продукції, створення нових продуктів і по- розвитку стратегічно важливих областей життєді- слуг, виходу на нові ринки, для випереджального яльності держави та національної безпеки.

#### Список літератури:

1. Егоров А. В. Технология в космосе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/ziv/1991/2/tehn.html>
2. Куминов В. Космические компьютеры: открытые стандарты и технологии выходят в открытый космос / В. Куминов, Б. Наумов // Мир компьютерной автоматизации. – 2002. – № 2. – С. 71–79.
3. Омеляненко В. А. Анализ направлений развития технологической системы космической отрасли в международном контексте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gisar.eu/ru/node/62506>
4. Панфилов, В. А. Аграрно-пищевые технологии – шаг к эффективному производству продуктов питания / В. А. Панфилов // Пищевая промышленность. – 2014. – № 5. – С. 8–11.
5. Федоров А. В. Основы устройства ракетно-космических комплексов [Электронный ресурс]. Учебное пособие. 2012. – Режим доступа: [http://open.ifmo.ru/images/6/63/145181\\_book.pdf](http://open.ifmo.ru/images/6/63/145181_book.pdf)
6. Фролов, А. В. Новые космические технологии / А. В. Фролов. – Тула: Издательство ТулГУ, 2012. – 379 с.
7. NASA Space Technology Roadmaps and Priorities: Restoring NASA's Technological Edge and Paving the Way for a New Era in Space. – Washington, D. C.: National Academies Press, 2012. – 357 p.
8. Omelyanenko V. A. International dimension of technological aspect of space economy [Электронный ресурс] / О. В. Prokopenko, Zh. Zhekov, V. A. Omelyanenko // Economic Processes Management: International Scientific E-Journal. – 2014. – № 2. – Режим доступа: [http://epm.fem.sumdu.edu.ua/download/2014\\_2/2014\\_2\\_2.pdf](http://epm.fem.sumdu.edu.ua/download/2014_2/2014_2_2.pdf)

**Омеляненко В.А.**

Сумский государственный университет

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

#### Аннотация

В статье рассмотрены теоретические основы управления развитием высокотехнологических областей на основе концепции технологической системы. Проанализированы основные черты технологической системы как объектам управления. Определены основные тенденции развития технологий космической области и определены перспективные задачи управления развитием космической области на основе концепции технологических связей. Предложена классификация технологий за уровнем их влияния на конкурентоспособность отрасли. Предложено рассматривать управление технологическим пакетом космической отрасли с учетом стратегии инновационного развития и международной составляющей на основе использования технологической платформы.

**Ключевые слова:** технологическая система, трансфер технологий, космическая отрасль, технологии, технологическая платформа.

**Omelyanenko V.A.**

Sumy State University

## ANALYSIS OF FEATURES OF SPACE INDUSTRY TECHNOLOGICAL SYSTEM MANAGEMENT

#### Summary

This article deals with the theoretical foundations of management of the development of high-tech areas based on the concept of the technological system. The main features of the technological system as a control object are analyzed. The main trends of technology development of space industry and long-term objectives of management of development space area based on the concept of technological connections are identified. The classification of technologies according for their level of influence on industry competitiveness is offered. We suggest to consider the management of technological package space industry with the strategy of innovative development and international dimension through the use of technology platform.

**Keywords:** technological system, technology transfer, space industry, technology, technology platform.