

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМОУТВОРЮЮЧИХ ПІДПРИЄМСТВ КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ В УМОВАХ РЕСУРСНИХ ОБМЕЖЕНЬ

Горбулін Володимир Павлович,
доктор технічних наук, професор, академік НАН України;
Шеховцов Володимир Степанович,
доктор технічних наук, старший науковий співробітник;
Шевцов Анатолій Іванович,
доктор технічних наук, професор

Обґрунтовано три проблемні завдання, вирішення яких сприятиме підвищенню завантаження виробництв ДП «ВО «ПМЗ», а саме – створення нового механізму взаємодії ДП «КБ «Південне» та ДП «ВО «ПМЗ», сучасного дослідного експериментального виробництва ДП «КБ «Південне», лінійки потужних ракетних двигунів для розроблення нових ракет-носіїв. Показано, що вирішення цих завдань забезпечить формування і реалізацію єдиної стратегії спільних цілей та шляхів їх досягнення, а також створення нових ракет-носіїв з підвищеними характеристиками без зовнішніх поставок. Наведено пропозиції із забезпечення стабільної діяльності ДП «ВО «ПМЗ» у найближчій та середньостроковій перспективі.

Ключові слова: космічна галузь, системоутворюючі підприємства, експериментальне виробництво, ракетно-космічний комплекс.

Horbulin Volodymyr, Shehovtsov Volodymyr, Shevtsov Anatoliy

PRIORITY DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT OF UKRAINE'S SYSTEMICALLY IMPORTANT SPACE INDUSTRY ENTERPRISES UNDER RESOURCE CONSTRAINTS

Three problematic tasks that will increase the filling of capacities of SE «PA «PMZ», namely, the creation of a new mechanism of interaction between SE «CB «Pivdenne» and SE «PA» PMZ», of a modern pilot manufacturing at the enterprise SE «CB «Pivdenne», and of a line of powerful rocket engines for the construction of new rockets, are grounded. It is shown that performing these tasks is the way to ensure formulation and implementation of a common strategy of shared goals and ways to achieve them, and the creation of new carrier rockets with improved characteristics without external supply. The proposals to ensure the sustainability of SE PA «PMZ» in the short and medium term perspectives are given.

Keywords: space industry, core enterprises, pilot production, rocket and space complex.

Нині, в умовах гібридної війни на сході України та економічної кризи, діяльність космічної галузі сконцентровано на реалізації трьох основних напрямів [1, 2]: – розробленні ударних ракетних озброєнь і космічних систем для підвищення обороноздатності України та створення озброєнь на замовлення іноземних компаній [3];

- розробленні проектів в інтересах розвитку національної економіки (забезпечення вітчизняних структур супутниковою інформацією, яка отримується з вітчизняних космічних апаратів спостереження за Землею, космічним зв'язком, телекомунікаційним мовленням, навігаційними послугами, проведенням наукових досліджень і експериментів у космосі тощо);

- модернізації наявних і створенні нових ракетно-космічних комплексів (РКК) у міжнародній кооперації на комерційній основі, що дає змогу зменшити бюджетне навантаження і залежність галузі від небажаних традиційних партнерів, сформувати нову науково-промислову кооперацію українських організацій і підприємств, об'єднати нові технології сторін для створення РКК з більш високими характеристиками та отримати додаткові ресурси за рахунок комерційних пускових послуг.

Донедавна галузь демонструвала позитивні показники у сферах розроблення й експлуатації сучасних ракетно-космічних комплексів, створених у міжнародній кооперації (проекти «Морський старт», «Наземний старт», «Дніпро», «Алкантара-Циклон-4»).

У 2014 р. компанія «Сі Лонч» оголосила про припинення запусків космічних апаратів за допомогою ракетно-космічного комплексу «Морський старт», що призвело до зменшення завантаження виробництв ДП «ВО «ПМЗ». Воєнна агресія Росії проти України ще більше погіршила ситуацію: співробітництво України з Росією в ракетно-космічній сфері було припинено (за винятком міжнародних проектів, у яких космічна галузь України має зобов'язання). Це призвело до розриву коопераційних українсько-російських зв'язків та зупин-

ки як спільних українсько-російських проектів зі створення сучасних зразків РКТ, так і розроблення національних проектів (на момент припинення співробітництва залежність космічної галузі України від підприємств Росії перебувала на рівні 70 %). Галузь опинилась у непростих умовах, основною ознакою яких стало різке зменшення завантаження виробництв ДП «ВО «ПМЗ».

Разом з тим динамічні зміни на світовому ринку космічних послуг, поява нових гравців – Китаю, Японії, приватних компаній, у т.ч. *Space X, Orbital Sciences*, зі створення перспективних зразків РКТ – привели до підвищення рівня конкуренції між підприємствами та компаніями на міжнародному ринку пускових послуг. Такі зміни зумовили необхідність ухвалення невідкладних рішень з підвищення потенціалу системоутворюючих підприємств та пошуку нових потужних партнерів для співробітництва й вирішення складної проблеми імпортозаміщення комплектуючих, які раніше постачалися з Росії.

Аналіз ситуації, яка склалася, свідчить про необхідність нагального вирішення як мінімум трьох завдань принципового характеру зі створення:

- нового механізму взаємодії ДП «КБ «Південне» та ДП «ВО «ПМЗ» в інтересах підвищення ефективності їх спільної діяльності;

- сучасного дослідного експериментального виробництва ДП «КБ «Південне», спроможного забезпечити експериментальне відпрацювання систем і вузлів сучасних зразків РКТ відповідно до наявних та перспективних проектів;

- лінійки рідинних ракетних двигунів для забезпечення створення нових РН та експорту без зовнішніх поставок.

Новий механізм взаємодії ДП «ВО «ПМЗ» та ДП «КБ «Південне» (далі – Сторони). За результатами взаємних консультацій та аналізу ситуації, яка склалася, Сторонами було підписано «Угоду про спільні принципи і механізми взаємодії, реалізацію антикризових заходів та забезпечення умов стабільного розвитку підприємств» (далі – Угода).

Головна ідея Угоди полягала у використанні потенціалу ДП «КБ «Південне», яке здійснює активну діяльність на міжнародному комерційному ринку, має суттєвий портфель поточних та перспективних іноземних замовлень, виконання яких може забезпечити підвищення завантаження ДП «ВО «ПМЗ». Державне підприємство «ВО «Південний машинобудівний завод», яке перебуває у кризовому фінансово-економічному стані, створює загрозу своєчасному виконанню чинних контрактів, а також перешкоджає отриманню перспективних замовлень від національних та іноземних замовників. Кінцевою метою Угоди визначено формування й реалізацію єдиної стратегії загальних цілей подальшої діяльності та шляхів їх досягнення і, як наслідок, підвищення потенціалу ДП «ВО «ПМЗ» та ДП «КБ «Південне» у сфері створення перспективних зразків ракетно-космічної техніки.

Очікується, що у процесі виконання Угоди Сторони:

- напрацюють матеріали щодо визначення напрямів більш тісної співпраці підприємств із впровадження сучасного фінансового менеджменту на ДП «ВО «ПМЗ», ефективних механізмів взаємодії, виходячи у т.ч. зі світової практики та прогресивних підходів у створенні інтегрованих структур, і запровадять у практику розроблення спільних бізнес-планів під наявні та перспективні проекти (при взаємному доступі до необхідної інформації обох Сторін); забезпечать спільний пошук напрямів збільшення обсягів завантаження ДП «ВО «ПМЗ» (державне підприємство ДП «КБ «Південне» за участю фахівців ДП «ВО «ПМЗ» забезпечуватиме комплексний моніторинг продукції на міжнародному ринку; ДП «ВО «ПМЗ» за участю фахівців ДП «КБ «Південне» зосередиться на виборі способів завантаження об'єднання за рахунок замовлень на виробництво продукції для внутрішнього ринку);

- відпрацюють найбільш ефективні підходи для скорочення загально-виробничих витрат ДП «ВО «ПМЗ» та ДП «КБ «Південне» задля забезпечення

конкурентного рівня цін на продукцію, орієнтовану на міжнародний ринок.

Як основу для спільної діяльності в межах Угоди створено п'ять науково-виробничих центрів: з виробництва ракет-носіїв та їх елементів і систем; рідинних ракетних двигунів різної потужності; космічних апаратів та супутникових систем; твердопаливної ракетної техніки і товарів народногосподарського призначення.

Для реалізації Угоди створено Раду директорів ДП «КБ «Південне» та ДП «ВО «ПМЗ» як спільний координаційний орган, рішення якого матиме рекомендаційний статус, а у разі досягнення колегіального рішення на основі повного консенсусу – статус, обов'язковий для виконання.

Для підготовки й виконання рішень Ради директорів створено сім профільних робочих груп, у т.ч. з адміністративно-технічних, фінансово-економічних питань, з маркетингу та збуту, структурних перетворень і підготовки проекту закону України, метою якого є розроблення проекту закону зі стабілізації діяльності ДП «ВО «ПМЗ» та ДП «КБ «Південне».

Результати робіт, здійснених у межах Угоди, дають змогу говорити про перші позитивні результати. За минулий рік та початок поточного ДП «КБ «Південне» розмістило замовлення на ДП «ПМЗ» і профінансувало роботи на близько 480 млн грн. Також укладаються договори на виготовлення ДП «ВО «ПМЗ» систем та вузлів для наземного експериментального відпрацювання перспективного ракетного комплексу. Йдеться про контракти в кілька сотень мільйонів гривень.

Сторони також зобов'язалися забезпечити погашення боргів ДП «ВО «ПМЗ» із заробітної плати працівникам підприємства¹. Проте необхідними є також заходи на рівні Уряду України. У зв'язку з цим робоча група з підготовки законодавчих документів готує проект закону

¹ Здійснюється робота щодо повернення заводу до чотириденного режиму роботи, а з 2017 р. – п'ятиденного.

«Про стабілізацію діяльності ДП «ВО «ПМЗ» та ДП «КБ «Південне» в сучасних умовах», яким, зокрема, передбачається списання (чи реструктуризація) боргу ДП «ВО «ПМЗ», накопиченого в попередні роки.

Створення сучасного дослідного експериментального виробництва ДП «КБ «Південне». Роль і місце експериментального виробництва у процесі створення нових зразків РКТ важко перебільшити. Будь-які нові ідеї, технології, проектно-конструктивні рішення щодо систем і підсистем РКТ перед впровадженням у виробництво мають бути відпрацьовані з використанням експериментального виробництва. Відпрацювання систем та вузлів здійснюється на кожному етапі створення зразків РКТ: під час формування обрису виробу, у процесі проектних досліджень, при безпосередньому розробленні виробу та його доведенні. Обсяги фінансування робіт, які проводяться з використанням експериментального виробництва, сягають до двох третин від загального обсягу фінансування того чи іншого нового проекту. При цьому здійснення експериментального відпрацювання систем та агрегатів РКТ значно впливає на терміни виконання проекту. Тому завдання щодо зниження вартості і скорочення строків виконання нових проектів зводиться у багатьох випадках до розширення експериментального виробництва та визначення оптимальних програм випробувань.

Створення сучасного експериментального виробництва дасть змогу усунути існуючі розриви у технологічному ланцюжку виробництва ракетно-космічної техніки на ДП «ВО «ПМЗ» та забезпечить скорочення часу і витрат на впровадження прогресивних конструкторських та технологічних рішень.

Наявність сучасного експериментального виробництва у процесі співробітництва з іноземними партнерами забезпечує незалежність вітчизняної космічної діяльності і спроможність організацій та підприємств самостійно виробляти стратегічно значущу космічну продукцію.

Структуру експериментального виробництва на осяжну перспективу планується визначити з урахуванням вимог до експериментального відпрацювання систем і вузлів нової ракетно-космічної техніки, характеристики та собівартість яких забезпечуватимуть конкурентоспроможність вітчизняної РКТ на світовому ринку космічних послуг.

Характеристика наявного експериментального виробництва. Незважаючи на багаторічне недофінансування галузі, ДП «КБ «Південне» вдалося зберегти певне обладнання експериментального виробництва. Нині воно є відносно складною організаційно-технічною системою, оснащеною засобами експериментального відпрацювання, побудованими на різних принципах, яка забезпечує випробування міцності і стійкості систем та вузлів РКТ, вогневі випробування рідинних і твердопаливних двигунів заданого класу, випробування антенних вузлів, автоматики, кліматичні випробування тощо.

До складу обладнання, яке забезпечує випробування на міцність, входить унікальне обладнання для статичних, вібраційних, ресурсних, транспортних (стендового й натурних), усталісних (розтягування, стискання, вигинання) та інших видів випробувань, а також обчислювальні комплекси для збору й обробки вимірювальної інформації та управління випробуваннями.

Вогневі випробування твердопаливних ракетних двигунів (РДТП) забезпечуються поки що на існуючих спеціальних стендах, які дають змогу визначити й підтвердити енергетичні характеристики РДТП, забезпечити підготовку зарядів твердого палива та спорядження ними РДТП, здійснити вогневі випробування двигунів.

Вогневі випробування рідинних ракетних двигунів (РРД) виконуються на стендах, які забезпечують експериментальне визначення характеристики РРД та їх агрегатів, а також вогневі випробування РРД у барокамері.

Випробування антенних вузлів забезпечується використанням колімаційного

стенда. За його допомогою вимірюється випромінювання антен, здійснюються комплексні випробування на електромагнітну сумісність усіх радіотехнічних засобів, космічних апаратів в умовах, які імітують «безеховість» космічного простору.

Обладнання для випробувань автоматики забезпечує у т.ч. визначення впливу дії рідкого кисню на працездатність вузлів автоматики та їх гідравлічного опору під час дії рідкого та газоподібного кисню.

База кліматичних випробувань дає змогу експериментально визначити працездатність і надійність матеріалів, вузлів та агрегатів в умовах екстремальних температур і вологості, а також проводити пришвидшені кліматичні випробування з метою відпрацювання та встановлення гарантійних строків. Кліматичні випробування здійснюються в камерах тепла, холоду й вологості. Вони обладнані багатоканальною вимірювальною системою, яка забезпечує контроль та підтримку заданих параметрів.

Аналіз свідчить, що використання наявного експериментального виробництва є недостатнім для створення сучасних конкурентоспроможних зразків РКТ.

Проекти, що потребують розширення експериментального виробництва. Йдеться про проекти зі створення зразків ракетно-космічної техніки, які мають відповідати двом основним вимогам сучасного ринкового середовища: конкурентоспроможності за ціною та підвищеним вимогам до споживчих характеристик РКТ. З-поміж таких проектів варто виокремити:

- проект із доопрацювання американсько-української ракети-носія (РН) «Антарес» у частині змін конструкції її першого ступеня (доопрацювання має здійснюватися відповідно до узгодженої програми з метою забезпечення чергових запусків РН);

- ракетно-космічний комплекс «Наземний старт»; заплановано запуск вітчизняного апарату «Либідь», а також російського КА «Спектр» за допомогою українсько-російського РН «Зеніт-

ЗСЛБФ»; необхідно виконати комплекс доопрацювань та організаційно-технічних заходів зі зниження вартості РН «Зеніт» (сьогодні ціна РН «Зеніт» з різних причин перевищує ціну більш потужної РН «Протон»);

- РН «Циклон»; хоча на сьогодні цей проект зупинено, багато рішень щодо «Циклону» використовуються в інших проектах; наприклад, її третій ступінь має потенційних замовників для застосування у складі інших РН; для використання необхідно виконати відповідний комплекс проектно-конструкторських та експериментальних робіт;

- європейську РН «Вега»; є реальна перспектива подальшого удосконалення, а також замовлення на поставку партії з дев'яти маршових двигунів четвертого ступеня ракети-носія;

- для РН досліджуватиметься можливість переходу від високовартісної конструкції баків до їх створення на базі стрингерних панелей; система управління також української розробки і виробництва; нині тривають роботи зі створення системи управління на нових принципах із максимальним використанням сучасної гіроскопії, інформації від GPS та системи астрокорекції;

- розроблення нових РН «Голка» та «Вектор», які мають бути конкурентоспроможними за ціновими характеристиками;

- ракетні двигуни на твердому паливі (РДТП) для створення ракетної зброї оперативно-тактичного призначення;

- космічні апарати; планується створення замкненого циклу проектування, виробництва та випробувань космічних апаратів за тісного співробітництва ДП «КБ «Південне» і ДП «ВО «ПМЗ»;

- створення оборонної продукції; основний напрям – розроблення оперативно-тактичної зброї в межах міжнародного комерційного співробітництва, що розглядається насамперед як напрацювання для розроблення вітчизняної ракетно-реактивної зброї; потенційні вітчизняні замовники зацікавлені у майбутній адаптації цих розробок для потреб Збройних Сил України.

Для реалізації перелічених та інших проектів зі створення сучасної РКТ необхідним є використання як наявного експериментального виробництва, так і нового для відпрацювання прогресивних ідей та рішень, які забезпечуватимуть конкурентоспроможність вітчизняної РКТ.

Основні завдання під час створення сучасного експериментального виробництва. Створення сучасного експериментального виробництва зумовлено необхідністю експериментального відпрацювання нових технологій, науково-технічних рішень та конструкцій в інтересах розроблення конкурентоспроможних зразків РКТ і КА, підвищення ефективності виконання проектів за рахунок скорочення строків поставки продукції, зниження їх вартості; виходу на нові ринки продукції, у т.ч. за рахунок впровадження міжнародних стандартів.

Під час створення експериментального виробництва мають бути передбачені такі можливості:

- виготовлення дослідних зразків і відпрацювання конструкцій деталей та агрегатів нових РРД (сопло, камери згорання, газогенераторів тощо);
- виготовлення дослідних зразків деталей і вузлів нових РДТП (соплових блоків, дослідних зразків вузлів управління РДТП);
- створення систем управління РН на нових принципах, у т.ч. безплатформених інерційних гібридних систем управління² на базі інерціальних МЕМС – гіроскопів та акселерометрів з використанням інформації від *GPS* і обладнання астрокорекції;
- розроблення та відпрацювання конструкцій баків і перехідних відсіків ракет-носіїв з використанням стрингерних панелей;
- створення конструкцій і виготовлення дослідних зразків елементів та вузлів

із полімерних композиційних матеріалів для ракет-носіїв, ракетних двигунів на твердому паливі й космічних апаратів;

- синтез конструктивно-технологічних рішень вуглепластикових форморозміростабільних конструкцій космічного призначення із сотових полімерних композиційних матеріалів³ (каркасів сонячних батарей, теплових екранів, корпусних агрегатів розгонних блоків та блоків оптикоелектронних модулів, бортових сканерів тощо);
- розроблення конструкцій і виготовлення дослідних зразків мікросупутників та елементів КА (для наземного і льотного відпрацювання);
- розроблення конструкцій та виготовлення дослідних зразків спеціальних систем (у т.ч. наземної контрольно-перевірочної і контрольно-виміральної апаратури, систем автоматизації управління та зв'язку тощо);

- вирішення питань імпортозаміщення – експериментальне відпрацювання критичних комплектуючих, які раніше поставлялися з інших країн.

Виконання цих завдань потребує виділення додаткових приміщень, закупівлі нового обладнання, верстатів, модернізації наявних та створення нових стендів для проведення випробувань, у т.ч. верстатів для глибокої ротаційної витяжки для створення стрингерних баківих конструкцій РН, три стенди для відпрацювання безплатформених інерціальних гібридних систем управління (дослідницького високоточного стенда для проведення калібрувальних випробувань, перевірки й підтвердження основних характеристик інерціального ядра СУ, апаратурно-програмного комплексу контролю апаратури супутникової навігації *GPS*, перевірконо-дослідницького комплексного стенда для відпрацювання СУ загалом) тощо. До складу експери-

² Створення безплатформених інерціальних гібридних систем управління дає змогу, крім зменшення вартості, маси, розмірів та енергоємності СУ, істотно спростити її механічні системи, компонування, виключити обмеження за кутами розвороту і підвищити універсальність СУ, оскільки в ній перехід до визначення тих чи інших параметрів здійснюється алгоритмічно.

³ Створення конструкцій із сотових полімерних композиційних матеріалів, на основі вуглецевих волокон у поєднанні з хімічно однорідними сотовими заповнювачами дає змогу значною мірою знизити анізотропію матеріалу та створити форморозміростабільні конструкції, спроможні працювати в космосі протягом тривалого часу в умовах термоциклічної дії.

ментального виробництва має також бути приєднаний модернізований протягом останніх двох років комплекс технологічного обладнання, який дає змогу створювати сучасні вироби з полімерних композиційних матеріалів, включаючи увесь технологічний ланцюжок від підготовки матеріалів до виготовлення готових виробів⁴.

За попередніми оцінками, планується передання на баланс ДП «КБ «Південне» (чи тимчасово на умовах оренди) не задіяних у виробничому процесі приміщень ДП «ВО «ПМЗ» площею 21 тис. м²: 12 тис. м² – для розміщення дослідно-виробничих ділянок, 9 тис. м² – для адміністративно-побутових приміщень.

Створення лінійки рідинних ракетних двигунів для перспективних РН та експорту. ДП «КБ «Південне» має більш ніж п'ятдесятирічний досвід створення рідинних ракетних двигунів. На всіх міжконтинентальних балістичних ракетах, які розроблено КБ в межах союзної кооперації, використовувалися двигуни власної розробки: як рульові – на перших та других ступенях, як маршові – на перших ступенях [4]. З огляду на наявність сучасних відпрацьованих технологій створення двигунів, а також враховуючи, що розроблення лінійки рідинних двигунів дасть змогу забезпечити створення нових перспективних ракет-носіїв незалежно від зовнішніх поставок, розроблення рідинних двигунів визначено одним із пріоритетних напрямів розвитку ДП «КБ «Південне». За основу прийнято технології розроблення екологічно чистих двигунів, які працюють за доопалюванням генераторного газу в камері згорання, що дозволить отримувати максимальну ефективність паливної пари.

Розроблення двигунів спрямовуватиметься насамперед на оснащення ракет-носіїв серії «Маяк». Наприклад, РН «Маяк-3,9» – ракета-носій «Зеніт» –

повністю вітчизняного розроблення та виготовлення. На її першому ступені розглядається використання в'язки трьох двигунів РД-145, на другому – двигуни РД-120 та РД-835ДП. Створення РН «Маяк-3,9» – реальна перспектива забезпечення завантаження ДП «КБ «Південне» і ДП «ВО «ПМЗ». Розпочато розроблення двигунів РД-810, РД-815 та РД-835, якими перекриватиметься весь діапазон необхідних на комерційному ринку тягових характеристик – від 200 до 1000 тонн. Нині між ДП «КБ «Південне» та ДП «ВО «ПМЗ» підписано чотири контракти з розроблення двигунів.

Висновок

Вирішення проаналізованих завдань (впровадження нового механізму взаємодії ДП «КБ «Південне» та ДП «ВО «ПМЗ», створення розширеного дослідного експериментального виробництва ДП «КБ «Південне» й лінійки рідинних ракетних двигунів для перспективних РН), безсумнівно, сприятиме підвищенню завантаження виробництв ДП «ВО «ПМЗ» та ефективності діяльності ДП «КБ «Південне». На часі – пришвидшення підготовки законопроекту «Про стабілізацію діяльності ДП «ВО «ПМЗ» та ДП «КБ «Південне» в сучасних умовах», у якому має бути, зокрема, передбачено списання (реструктуризацію) накопичених боргів ДП «ВО «ПМЗ» і підготовку пропозицій до Загальнодержавної науково-технічної програми на період 2016–2020 рр. з фінансування оновлення основних фондів та створення нових технологій його виробництв. З огляду на державну важливість підвищення ефективності діяльності системоутворюючих підприємств доцільно поставити на контроль у Раді національної безпеки і оборони України питання щодо своєчасного вирішення перелічених проблемних завдань.

⁴ До комплексу входять шість виробничих ділянок, оснащених виробничим обладнанням, у т.ч. машиною Лі 3000–1000, печами полімеризації АРП-14, АРП-8, ПАП-23, п'ятикоординатним намотувальним верстатом MAW 20 FB 5/1, верстатами КУ-463ФЗ та КУ-421М, координатно-виміральною машиною FARO.

Список використаних джерел

1. Горбулін В. П. Космічна галузь України : пріоритетні напрями діяльності в нових умовах / В. П. Горбулін, В. С. Шеховцов, А. І. Шевцов // Стратегічні пріоритети. – 2016. – № 1. – С. 5–12.
2. Горбулін В. П. Вхідження ОПК України в європейський оборонно-промисловий сектор / В. П. Горбулін, В. С. Шеховцов, А. І. Шевцов // Стратегічні пріоритети. – 2015. – № 1 (34). – С. 5–10.
3. Горбулін В. П. Оборонна і оборонно-промислова політика України в умовах зовнішньополітичних змін і проведення внутрішніх реформ / В. П. Горбулін, А. І. Шевцов, В. С. Шеховцов [та ін.] : НДР, підсумковий НТЗ (розд. 2, 3). – К. : НІСД, 2015. – С. 50–105.
4. Создание семейства кислородно-керосиновых жидкостных ракетных двигателей на базе отработанных технологий для перспективных ракет-носителей КБ «Южное» / А. В. Дегтярев, В. А. Шульга., А. П. Животов, А. В. Дибривный // Авиационно-космическая техника и технология. – 2013. – № 1 (98).

References

1. Horbulin, V. P., Shehovtsov, & V. S., Shevtsov, A. I. (2016). Kosmichna haluz Ukrainy : prioritytni napriamy diialnosti v novykh umovakh [Ukraine's space industry : priority directions under the new circumstances]. *Strategichni priorytety – Strategic Priorities*, 1, 5–12 [in Ukrainian].
2. Horbulin, V. P., Shehovtsov, & V. S., Shevtsov, A. I. (2015). Vkhodzhennia OPK Ukrainy v yevropeyskyi oboronno-promyslovyi sektor [Integration of the military-industrial complex of Ukraine into the European defense industry sector]. *Strategichni priorytety – Strategic Priorities*, 1 (34), 5–10 [in Ukrainian].
3. Horbulin, V. P., Shevtsov, A. I., & Shehovtsov, V. S. [et al.] (2015). Oboronna i oboronno-promyslova polityka Ukrainy v umovakh zovnishnopolitychnykh zmin i provedennia vnutrishnikh reform [Ukraine's defense and defense-industrial policy of Ukraine under the circumstances of foreign policy changes and internal reforms]. K. : NISD [in Ukrainian].
4. Degtyarev, A. V., Shulga, V. A., Zhyvotov, A. V., & Dibrivnyi, A. V. (2013). Sozdanye semejstva kyslorodno-kerosynovykh zhydkostnykh raketnykh dvyghatelej na baze otrabotannykh tekhnologhyj dlja perspektivnykh raket-nosytelej KB «Yuzhnoye» [The development of oxygene-kerosene liquid rocket engines family for perspective launch vehicles of «CB «Yuzhnoye» based on proven technologies]. *Avyacyonno-kosmycheskaja tekhnika i tekhnologhyja – Aerospace Engineering and Technology*, 1 (98) [in Russian].