

<https://doi.org/10.15407/knit2023.01.074>  
УДК 629.78.001.2

**Ю. О. МІТІКОВ**, зав. кафедри двигунобудування, д-р техн. наук, доцент  
ORCID: 0000-0002-4787-603X

E-mail: mitikov2017@gmail.com

**С. О. БІЛОГУРОВ**, доцент кафедри двигунобудування, канд. техн. наук, доцент

E-mail: steams@ukr.net

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
пр. Гагаріна, 72, Дніпро, Україна, 49010

## НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ПЕРШОГО У СВІТІ УКРАЇНСЬКОГО КОСМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ «ВЕСЕЛКА»

27 жовтня 1961 року у тодішньому СРСР було здійснено спробу пуску першої у світі космічної ракети-носія (недопрацьованої балістичної ракети) 11К63 (63С1) у комплексі з уніфікованим супутником ДС-1 (Дніпропетровський супутник-1). Одним з найважливіших завдань цього нового космічного комплексу «Веселка» (К11К63) було визначення потенційних можливостей ефективного застосування космічної техніки. Вага ДС-1 становила 141 кг, а фактична спроможність створеного космічного комплексу — запуск штучних супутників Землі на низьку орбіту вагою до 450 кг. Для порівняння, перший американський супутник мав масу 14 кг разом із четвертим ступенем ракети. Супутник ДС-1 пройшов усі необхідні на той час випробування. Він був повністю готовий до роботи в умовах космічного простору, але запуск був невдалим. Перший український супутник ДС-2 був виведений у космос тільки 16 березня 1962 р. З цього моменту Україна як член ООН стала третьою країною у світі (після СРСР та США), яка створила власні носії та супутники.

У статті вперше зроблено спробу комплексного розгляду на історичному тлі феномену створення цього космічного комплексу і наступних запусків уніфікованих штучних супутників Землі (надалі — *всесвітньо відомої серії «Космос»*). Проведено порівняння українського супутника з першими супутниками інших країн. Проаналізовано наукові, технічні, військово-прикладні напрямки розробки космічного комплексу. Описано планову потужну кооперацію установ промисловості, Академії наук СРСР та УРСР, галузевих інститутів, учених Східної Європи, Монголії, Куби (за програмою «Інтеркосмос»). Окремо розглянуто питання підготовки кадрів для ракетно-космічної техніки, які сприяли космічним успіхам. Виправлено деякі неточності, що кочують у поодиноких публікаціях щодо підготовки та запуску українських супутників.

**Ключові слова:** український космічний комплекс, супутник, академія наук, серія «Космос», видатні особистості: М. К. Янгель, В. М. Ковтуненко, наукова кооперація, підготовка кадрів.

### ВСТУП

Якщо XVI столітті філософ-утопіст Сірано де Бержерак, у XIX столітті науковий фантаст Жюль Верн та інші ентузіасти лише мріяли про польо-

ти в космос, можливість життя поза Землею, то на початку XX століття вчені-філософи, наприклад В. І. Вернадський [14], всерйоз зайнялися проблемою космізації наукового знання. А вчені-механіки Костянтин Ціолковський, Макс

Цитування: Мітіков Ю. О., Білогуров С. О. Науково-технічні аспекти створення першого у світі українського космічного комплексу «Веселка». *Космічна наука і технологія*. 2023. 29, № 1 (140). С. 74—86. <https://doi.org/10.15407/knit2023.01.074>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2023. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Вальє, Есно Пельґрі, Роберт Годдард, Германн Оберт, Юрій Кондратюк та інші науково обґрунтували реальність шляхів виходу за межі земної атмосфери [13, 20]. Вони переконливо довели, що прорив у космос може бути здійснений лише за допомогою реактивного руху, за допомогою ракет. За сьогоднішніми уявленнями космос починається всього за 100 км від поверхні Землі. «Космос насправді лише в годині їзди автомобілем, якби він їздив вертикально» — так кажуть сьогодні американці.

У п'ятдесятих роках минулого століття ситуація з можливістю виходу людства у космос радикально змінилася. Як відомо, перший успішний пуск справжньої ракети «Фау-2» було здійснено у березні 1942 р. У 1943 р. дві «Фау-2» були запущені вертикально. Вони досягли висоти понад 180 км. Формально це космос. Але ні супутника, ні наукових приладів там не було. Уповноважені органи політ зі зрозумілих причин не фіксували [9].

До середини п'ятдесятих років у США та Радянському Союзі з'являлися технічні можливості, які дозволяли здійснити цей сміливий крок. Потужність їхніх балістичних ракет послідовно зростала [16]. Був потрібен тільки могутній поштовх у головах можновладців у напрямку, який був незрозумілий мабуть для 99.9 % людства. Для цього потрібен був максимально освічений фахівець-ракетник, який би знався на сучасних реаліях цієї техніки, мав би чудові організаторські здібності, був упевненим у своїх технічних розрахунках. Він не повинен був боятися насмішок і знущань фахівців та вищого керівництва за божевільні пропозиції. «Який такий космос, кому він потрібний, не було жодних вказівок!..»

І така людина у Радянському Союзі була. Його ім'я, на жаль, відоме лише невеликому колу фахівців ракетної техніки та ентузіастам польотів у космос. Цей першопрохідник — Михайло Клавдійович Тихонравов, ракетник-двигунобудівник з 1932 р., довоєнний начальник С. П. Корольова. Саме він упродовж восьми років «пробивав» ідею запуску штучного супутника Землі, будучи заступником директора науково-дослідного інституту (НДІ-4), зовсім не головного у ракетному відомстві. Випустив ґрунтовний технічний звіт, писав доповідні в АН СРСР, в уряд, до Мі-

ністерства оборони, неодноразово звертався до С. П. Корольова. Останній різко мотивував свою відмову неможливістю відволіктися від військових замовлень [12]. До речі, серед відгуків на доповідні був і такий, де стверджувалось, що вихід у космос можливий лише через сто років.

Ситуація докорінно змінилася, коли радянській розвідці стало відомо про планування запуску першого штучного супутника Землі американцями в рамках оголошеного Міжнародного геофізичного року (з 01.07.57 до 31.12.58). «Запахло» втратою престижу. 30 січня 1956 року виходить постанова Ради міністрів №149-88 «Про роботи зі створення штучного супутника Землі» [16]. Нарешті команда пройшла з самого верху. Усі відомства відразу знайшли доповідні М. К. Тихонравова. Академія наук СРСР терміново отримала завдання розробити науковий супутник на кшталт лабораторії. Доручення, звісно, було зірвано — Академія до цього була не готова. Вона тоді складалася переважно з вірних «синів» КПРС, яскравим представником яких був лжевчений Трохим Лисенко. Слід зазначити, що і зараз Російська академія наук також багато в чому складається з вірних «синів» правлячої партії. Багато хто з них радісно підписав листа на підтримку війни з Україною. Сумно констатувати, що серед підписантів був і випускник фізтеху Дніпропетровського університету, який розпочинав кар'єру в КБ «Південне» і згодом став наступником С. Корольова — академік Ю. Семенов.

У стислі терміни документацію на перший супутник довелося розробляти саме групі М. К. Тихонравова, яка вже мала у цьому напрямі деякі технічні напрацювання. У ситуації, що склалася, всі зацікавлені сторони хвилював вже лише пріоритет. Для підстрахування у справі виготовлення першого супутника на всяк випадок було підключено підприємство ОКБ-586 (згодом КБ «Південне»), яким керував М. К. Янгель (етнічний українець, предки якого були заслани до Сибіру [15]). Воно було створене у Дніпропетровську у квітні 1954 р. і вже встигло зарекомендувати себе новаторським.

Так почалися великі космічні перегони двох держав. Багато в чому, на превеликий жаль, за політичні пріоритети.

**Метою статті** є узагальнення на історичному тлі науково-технічних аспектів розробки першого в світі суто українського космічного комплексу «Веселка», визначення ролі пріоритетів у проектуванні і якійсї освіти в реалізації проривних технологій.

#### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Відразу зробимо одне застереження. Під першим у світі космічним українським комплексом розуміється тільки те, що він проектувався виключно для запуску супутників. Для жодних боєголовок він не передбачався і не використовувався надалі.

Не дивно, що в описаній вище вкрай політизованій обстановці конструкція першого радянського штучного супутника Землі (ШСЗ) планувалася найпростіша, найшвидша у виробництві. У результаті він був виготовлений у вигляді полірованої кулі (з двох півсфер) діаметром близько 40 см і масою 86.3 кг [2]. Усередині супутника розміщувались передавач, налаштований на одну частоту, вентилятор, що включався від термореле, та акумуляторна батарея, вага якої становила близько 50 кг. Наукових приладів не було. Цікаво відзначити, що під доопрацювання першої міжконтинентальної ракети Р-7 задля виведення супутника на орбіту С. П. Корольов «пробив» свою мрію — самостійне конструкторське бюро з дослідним заводом (близько 10 тис. співробітників) [12]. Це вкотре підкреслює надзвичайну пропагандистську важливість для Радянського уряду бажання бути першим у космосі за будь-яку ціну. До цього С. П. Корольов працював у структурі НДІ-88. Там він проектував і розробляв документацію на першу міжконтинентальну балістичну ракету Р-7 і нічого... Був період, коли ним протягом двох років в НДІ-88 керував М. К. Янгель [15].

Ракета з першим ШСЗ стартувала 4 жовтня 1957 року. Розпочалась космічна ера. Це стало потрясінням для всієї грамотної частини населення земної кулі. Супутник проіснував у космосі до 4 січня 1958 року, здійснивши 1440 обертів навколо Землі. З того часу космос став головним пропагандистським інструментом радянського керівництва. Космос та балет. Все.

І ще, з осені 1957 року, з подачі С. Корольова, підтриманої М. Хрущовим та М. Келдишем, народилася практика нагороджень керівників вченими ступенями гігантськими списками [12]. Ця хибна звичка тривала як мінімум до кінця 1980-х років, і в результаті тисячі дилетантів влізли в радянську науку, розбавили її та сильно послабили [12].

Подальші дослідження напряму, по якому рухалось КБ С. Корольова, показали, що практика розробки одиночних апаратів під те чи інше завдання не перспективна. Насамперед це дорого, а головне — неможливо у стислий термін організувати виробництво великої кількості космічних апаратів різних типів [3]. До того ж потужність РН Р-7 досягала до 7 т корисного навантаження, а потрібні супутники були вагою 200...500 кг.

6 грудня 1957 року американці зробили спробу запуску свого першого супутника «Авангард TV-3» (Vanguard 6.5 in Satellite 1 Test Vehicle 3) масою 1.36 кг [18]. Під час старту стався вибух, місія на очах маси репортерів закінчилася невдачею. Замість наперед розрекламованого фурору інша крайність — ганьба. Це був другий шок поспіль для американської громадськості, пов'язаний із престижем у такій популярній, як виявилось, серед електорату темі, як космос.

Для вирішення завдання національного престижу було спішно підключено німецьку команду Вернера фон Брауна, «батька» «Фау-2». Той не підвів. Перший запущений американський супутник «Експлорер-1» (Explorer-I) мав масу 14 кг разом із четвертим ступенем ракети, від якої він навіть і не відділявся [15]. А навіщо ускладнення? Тільки престиж, точніше, вже тільки відповідь на виклик. Сам супутник важив 8.3 кг, мав на борту лічильник Гейгера — Мюллера та давач метеорних частинок [13, 18]. Саму ракету Вернер фон Браун вкрай цікавим чином зібрав із підручних ступенів наявних ракет, як із конструктора «Лего». Перший ступінь — форсована версія ракети «Редстоун» (Redstone), другий — зв'язка з 11 некерованих снарядів «Сержант» (Sergeant), третій — зв'язка з трьох тих же снарядів, четвертий ступінь — один снаряд. Три верхні ступені розкручувалися на старті для спрощення стабілізації польоту. Пуск відбувся 1 лютого 1958 року

і пройшов успішно [18]. Далі таке «Лего» не використовувалося.

Тут важливо наголосити на такому цікавому факті. Він як ніколи актуальний для української держави сьогодні у розпал війни за незалежність практично без власної ракетної зброї. Запуск супутника в СРСР у жовтні 1957 р. дуже болісно вплинув на керівництво США. Він призвів до перегляду американської системи освіти, результатом якого стало прийняття Конгресом США вже взимку 1958 р. Закону про освіту з метою покращення національної оборони (читай — ракетної техніки). Це перше, найголовніше, що було потрібно зробити. Всього через 100 днів після удару по престижу — запуску радянського супутника. Після перших випусків фахівців за покращеними освітніми програмами і збільшеним фінансуванням за рахунок федерального бюджету американці переконливо лідували і продовжують лідувати во всіх питаннях вивчення і освоєння космосу.

Наприкінці 1950-х років у ОКБ-586 працювали над створенням власного космічного комплексу [8, 16]. Після офіційного підключення до проблеми запуску першого супутника наявні опрацювання можна було перевести на інший рівень. У дніпропетровців вже виходили на фінішну пряму роботи з першої своєї одноступеневої балістичної ракети дальньої дії (БРДД) 8К63 (дальність 2000 км). Ця ракета — друга в СРСР на висококиплячих компонентах палива (перша 8К11, дальність порядку 250 км, — теж М. К. Янгеля). Прогресивно мислячі військові всіляко вітали її появу. Ракетний комплекс замислювався у двох варіантах старту — відкритий наземний та шахтний. Слід зазначити, що цей комплекс 8К63 згодом став основою нового роду військ — ракетних військ стратегічного призначення. І що найважливіше, цей комплекс став наймасштабнішим в історії Радянського Союзу. Цих БРДД було виготовлено 2300 одиниць [16]. Працювали чотири заводи. Відіграли свою роль дешевизна нового комплексу, простота обслуговування, повна автономність польоту БРДД, достатня надійність та точність влучання.

Головне, що М. К. Янгель стосовно космічного комплексу зробив рішучі кроки. Перший —



Рис. 1. В. М. Ковтуненко

організаційне оформлення нового напрямку з ядром із талановитих проєктантів. До нього увійшли В. Ковтуненко, М. Кормильцев, М. Жариков, О. Барашонков, Ю. Сметанін. Пізніше туди додалася низка перспективних молодих спеціалістів — В. І. Талан, В. А. Величкін, П. А. Латайко, А. М. Попель, П. П. Плешаков, Г. П. Ліванов, І. Л. Лось, В. Ф. Руденко, С. С. Кавелін, О. С. Петренко, Г. А. Шаповалова, В. Ф. Зубенко, В. М. Харламов, В. І. Руцкий та багато інших [5]. Незабаром у структурі ОКБ організували достатньо могутній «Комплекс-8» — спеціалізований підрозділ із космічної тематики.

Другий важливий крок — максимально широке підключення інститутів Академії наук до формулювання проблем і апаратури для вивчення космічного середовища. Напрацювань було багато. І вже влітку 1960 р. ЦК КПРС було прийнято постанову «Про план освоєння космічного простору» від 04.06.1960 р. № 587-238, якою був визначений порядок розробки і терміни запуску кораблів-супутників. Багато завдань, зрозумілих сьогодні, раніше були зовсім невивченими проблемами. Наприклад, за пропозицією харків'янина академіка М. П. Барабашова до цього плану було включено вкрай цікаву нову тоді тему фотографування Землі з космічного простору [1].

8 серпня 1960 р. підписано постанову ЦК КПРС та РМ СРСР «Про створення ракети-носія 63С1 на базі бойової ракети Р-12, розроблення та запуск 10 малих ШСЗ» № 867-362сс. У 1965



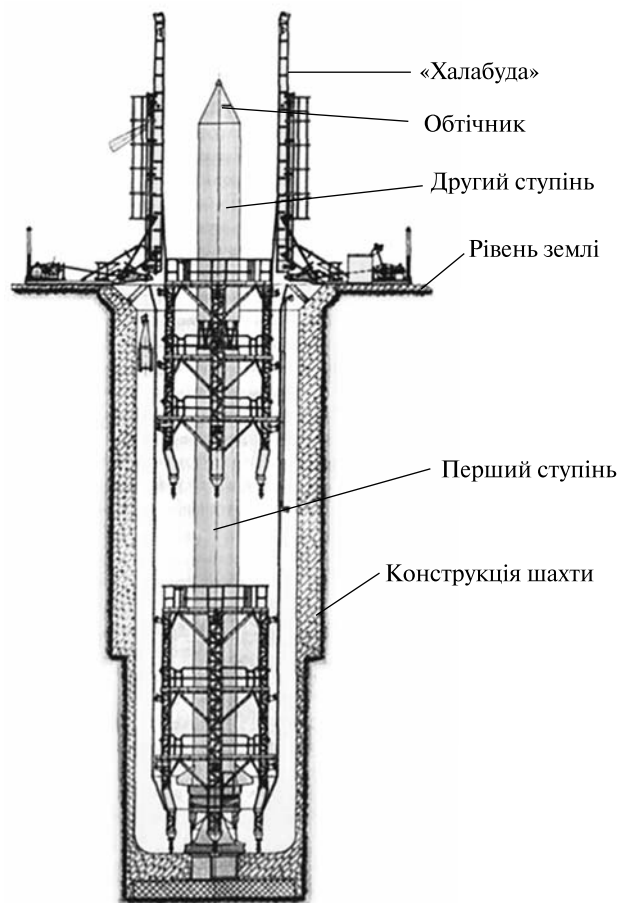


Рис. 2. Схема старту ракети-носія 11К63 (63С1) на першому етапі (з шахти «Маяк-2», Капустин Яр) [16]

році у зв'язку з великим обсягом робіт комплекс 8 перетворено на більш потужну структуру КБ-3. Космічне КБ очолив В'ячеслав Ковтуненко, його заступником з проектування призначено Юрія Сметаніна [3]. Конструкторами керував Анатолій Чигарев.

Конструкторам супутників довелося вирішувати питання, які раніше не стояли не тільки в ракетній техніці, а і в будь-якій іншій — працездатність систем виключно у своєрідних умовах, таких як невагомість, вакуум, радіація, циклічність сонячного нагрівання та ін. Перший результат глибоких опрацювань показав наступне. Необхідна наявність ефективного другого ступеня тандемного розташування для БРДД 8К63. При цьому космічний комплекс мав бути спроектований так, щоб максимально викорис-

тати наявний старт, не ускладнювати його просування (мінімізувати витрати на першому етапі) до реалізації. Для ракети великої довжини (подовження) відкритий старт без спеціальної вежі не підходив. Вітрове навантаження виявлялось закритичним. Це було вирішено на другому етапі, коли новий ракетний комплекс вже всебічно зарекомендував себе. Вперше у практиці Радянського Союзу запланували монтувати другий ступінь прямо у шахтній пусковій установці. Від вітру другий ступінь захищала споруда, яка офіційно отримала українську назву «халабуда» (рис. 2). За такою схемою вже мали відомий досвід роботи американські ракетники. Розробку автономної системи управління для РН 63С1 було доручено провідній організації ОКБ-692 (м. Харків).

Особливо потрібно відмітити, що цей космічний комплекс став першим у світі прикладом конверсії в ракетній техніці. У радянській системі господарювання це було винятком. Саме слово «конверсія» у керівників підприємств за звичай викликало алергію [8].

Як відомо, найдорожчою частиною ракетиносія є її двигун [4]. До того ж і цикл його проектування, відпрацювання та виготовлення є найтривалішим. Відомі двигуни на застосовуваних БРДД 8К63 компонентах палива не забезпечували виведення прогнозованої потрібної маси супутників. Видавати технічне завдання на новий двигун — це затратний за часом захід, пов'язаний із величезним проблемним фінансуванням. Але не було б щастя, та нещастя допомогло. Саме тоді «звільнився» новий двигун РД-119 виробництва КБ В. П. Глушко. З низки причин від нього відмовився С. П. Корольов [16]. Цей двигун був незвичайним внаслідок застосованого перспективного висококиплячого пального — несиметричного диметилгідразину (НДМГ). У поєднанні з рідким киснем він забезпечував рекордний на той час питомий імпульс — 352 с у вакуумі! М. К. Янгель не вагаючись прийняв рішення про використання двигуна РД-119 для другого ступеня свого носія. Одночасно це рішення дозволяло набратися досвіду роботи з новим паливом. Надалі НДМГ став єдиним паливом для бойових рідинних ракет СРСР.

Тут може виникнути питання — Чому М. К. Янгель стільки часу, праці та здоров'я поклав, щоб відмовитися від рідкого кисню на користь азотнокислотного окиснювача, а тут — приймає рідкий кисень на другий ступінь. Але саме у виваженій рішучості долати штампи, в умінні приймати нові факти, розрізняти особливості умов застосування і полягає відмінність талановитого фахівця від ремісника. Для бойової тематики найважливішими характеристиками є максимальний час перебування у повній бойовій готовності, маскування, простота обслуговування тощо. Для космічного напрямку важливими є інші показники — питомий імпульс двигуна, ціна тонни тяги, величина тяги, яку створює одиниця маси двигуна, а сьогодні ще й інтегральна характеристика — ціна виведення кілограма корисного навантаження на опорну орбіту.

Для підвищення ефективності нового космічного комплексу було прийнято низку прогресивних рішень у конструкції другого ступеня. Наведемо тільки два приклади. Це насамперед відмова від важкої традиційної газобалонної системи наддування паливних баків [16]. Реалізовано системи з використанням основних компонентів палива. І ще одна родзинка — гаряче розділення ступенів (найефективніше, але найскладніше в розрахунках серед усіх відомих). Цікаво відзначити, що через 45 років конструктори І. Маска на РН «Фалькон-9» прийняли холодне розділення, суттєво менш ефективне. Через перестрахування. Практично 10 секунд після розділення другий ступінь «Фалькон-9» падає вниз, втрачаючи насилу набрану висоту. Фундамент гарячого поділу ступенів складає точний розрахунок імпульсу після дії тяги двигуна, що вимикається [19]. Цю проблему вирішив І. Морозов, доцент кафедри двигунобудування Дніпровського державного університету, захистивши у 1956 р. дисертацію під грифом «таємно» [11].

Найголовніше у створенні будь-якого космічного комплексу — знаходження стабільного джерела фінансування. Ця проблема як ніколи є актуальною і сьогодні. «По узбіччях моєї дороги в космос лежать руїни з надій інших ентузіастів» — якось так виразився І. Маск. Елементарно не вистачило грошей. Досвід М. К. Янгеля дозво-

ляв зробити одразу правильний вибір — потрібне фінансування тоді могло забезпечити тільки Міністерство оборони. Потрібно було суто наукові питання, спільно напрацьовані з інститутами Академії наук, поєднати з прикладними, зробити привабливими для військових. Наприклад, вивчення щільності навколоземного космічного простору за висотою, його склад — врахування опору при польоті та підвищення точності боєголовок; вивчення поширення радіохвиль в іоносфері — підвищення точності керованості ступенями ракет та супутниками; визначення концентрації іонів у іоносфері — фіксація ядерних вибухів та визначення їхньої потужності; дослідження природи мікрометеоритів — вплив взаємодії мікрометеоритів з поверхнею ступенів ракети, головної частини, космічного апарата тощо [2]. Також було заплановано вирішувати і суто прикладні питання — юстування, перевірка точнісних характеристик станцій дальнього виявлення літаків і ракет, співюстування каналів радіолокаторів точного наведення; визначення потенціалу протиповітряної та протиракетної оборони; ціль для відпрацювання космічних апаратів-перехоплювачів системи протикосмічної оборони; визначення вібраційних перевантажень на космічний апарат під час виведення з шахтної пускової установки та інші.

Серед наукових завдань, які розв'язувалися, слід зазначити такі [16]

- дослідження метеорної речовини на околицях Землі;

- вивчення добових змін щільності та складу атмосфери Землі, визначення кореляції між сонячною активністю та станом атмосфери, реєстрація інтенсивності УФ-випромінювання Сонця; проведення фотометричних досліджень випромінювання зірок та розподілу енергії в УФ- та X-областях спектру;

- визначення складу первинного космічного випромінювання, дослідження потоків заряджених частинок та космічних променів;

- проведення фотометричних досліджень випромінювання зірок в УФ- та X-областях спектру, визначення розподілу енергії у спектрах зірок, типів та варіацій зоряного випромінювання;

- дослідження іоносфери тощо.

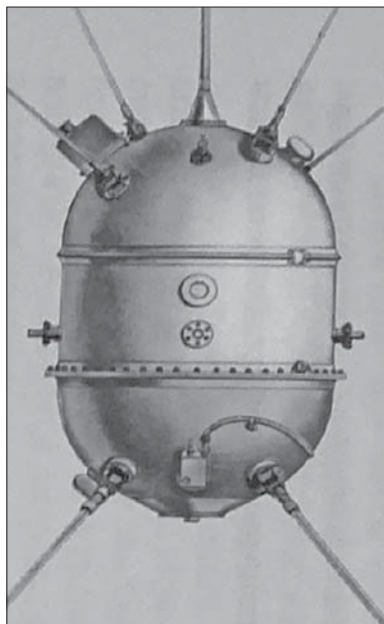


Рис. 3. Зовнішній вигляд супутника ДС-А1 [16]



Рис. 4. Зовнішній вигляд супутника ДС-2 — «Космос-1» [16]

Особливо слід зазначити, що для спрощення та здешевлення супутників їхні конструкції було уніфіковано. Це було нове геніальне слово у супутникобудуванні. Створення уніфікованих апаратів (платформ) дозволило широким фронтом проводити наукові дослідження у навколоземному космічному просторі у результаті різкого скорочення часу розробок і значного здешевлення виробництва штучних супутників Землі (ШСЗ). На перших модифікаціях уніфікованих

платформ було створено та виведено на орбіти 46 наукових космічних апаратів. А всього з 25 космічних апаратів, реалізованих за міжнародною програмою «Інтеркосмос», 22 було розроблено та виготовлено у Дніпропетровську. Пріоритет ОКБ-586 у галузі створення перших у світі уніфікованих платформ ШСЗ закріплено авторським свідоцтвом у 1967 р. [17]. Зараз це рішення відомо під популярною назвою «адаптер».

Перші два пуски нової ракети-носія були заплановані налагоджувальними для всього комплексу. Вони проводились з бойових шахт («Маяк-2») на полігоні Капустин Яр. Головою Держкомісії льотно-конструкторських випробувань РН 11К63 було призначено генерал-полковника В. І. Вознюка, технічним керівником — В. М. Ковтуненка. Перший пуск був здійснений 27 жовтня 1961 р. (ДС-1 — маса 165 кг). Зовнішній вигляд супутника приведено на рис. 3.

Він виявився невдалим. Через вихід з ладу внаслідок віброперевантажень (як показав розгляд причин аварії) одного з датчиків швидкості другого ступеня, носій зазнав аварії і впав на Землю. Керівників військової прийомки, які не забезпечили ретельного та всебічного відпрацювання приладу, суворо покарали. Другий пуск виявився також невдалим. Зовсім трохи не хватило швидкості до виходу на орбіту. Не вистачило палива лише на кілька секунд роботи двигуна. Щоправда, супутник передавав важливу інформацію до моменту входу в атмосферу. Помилка виявилася у призначенні дози заправки окиснювача. Це є офіційна версія. Більш точно, були похибки в розрахунку складних явищ під дією могутнього аеродинамічного нагрівання — спухання, прогріву рідкого кисню і його википання при польоті. Далі з процесами розібралися, необхідні поправки було враховано.

І лише третій запуск 16 березня 1962 р. був успішним. З огляду на дві попередні втрати дорогих супутників і назву етапу — відпрацювання РН, супутник на всяк випадок (вже ДС-2) важив всього 47 кг (рис. 4). На борту з приладів була лише багатоканальна когерентна радіостанція «Маяк». Вона випромінювала на частотах 20.003, 20.005, 90.018 та 90.0255 МГц. Але і вона дозволила провести важливі дослідження. Прийом



цих частот спеціально розробленими наземними пристроями дозволив детально вивчати структуру іоносфери та її інтегральні властивості вздовж орбіти, а також на шляху проходження сигналу між точкою спостерегача і випромінювачем. Виявилось, що можна досліджувати часову, широтну і довготривалу мінливість іоносфери, кут рефракції радіохвиль та електронну концентрацію через 1-2 км. Виявлено неоднорідності іоносфери в горизонтальному напрямку, пов'язані зі зміною локального значення електронної концентрації. Подібні дані про структуру іоносфери на той час були відсутні.

Фактично з того моменту Україна як член ООН стала третьою країною у світі (після СРСР та США), яка створила власні носії та супутники [3].

Про цей запуск було оголошено ТАРС. У багатьох публікаціях помилково повідомлялось, що супутник мав назву «Космос-1» (рис. 5). Це не так. Найменування «Космос» дніпропетровські супутники, як і РН, отримали пізніше. Власне ім'я він отримав лише після запуску 4 квітня 1964 року, коли серійний супутник у повідомленні ТАРС було названо «Космос-2». На той момент було вже проведено 27 запусків. Сам перший український супутник проіснував у космосі до 25 травня 1962 року.

Цікаво сьогодні відзначити, що місця цієї історичної події у московській Енциклопедії космонавтики [7] не знайшлося. Сьогодні причини замовчування успіхів українського КБ очевидні. До речі, там не знайшлося місця і польотам двох перших американських астронавтів — Ала-на Шепарда (Shepard) (5.05.1961 р.) та Вірджіла Гріссона (Grissom) (21.07.1961 р.). Ми вже й тоді, виявляється, були у іншій компанії (рис. 6).

Ракета-носій «Космос» стала першою радянською масовою РН, що виготовлялася серійно. Вона прийнята на озброєння у складі комплексу: ракета-носій, стартовий пристрій та космічний апарат. Запуски здійснювалися з двох полігонів, спочатку з Капустиного Яру, потім з Плесецька. Усього було зроблено 165 пусків, з них 143 успішні. За допомогою РН «Космос» запускали ШСЗ серій «Космос» (з 16.03.1962 р.) та «Інтеркосмос» (з 14.10.1969 р.). Вона експлуатувалася до 18 червня 1977 р. (дата останнього запуску) [16].



Рис. 5. Повідомлення ТАРС у газеті «Правда» про запуск дніпропетровського супутника під псевдо «Наш»

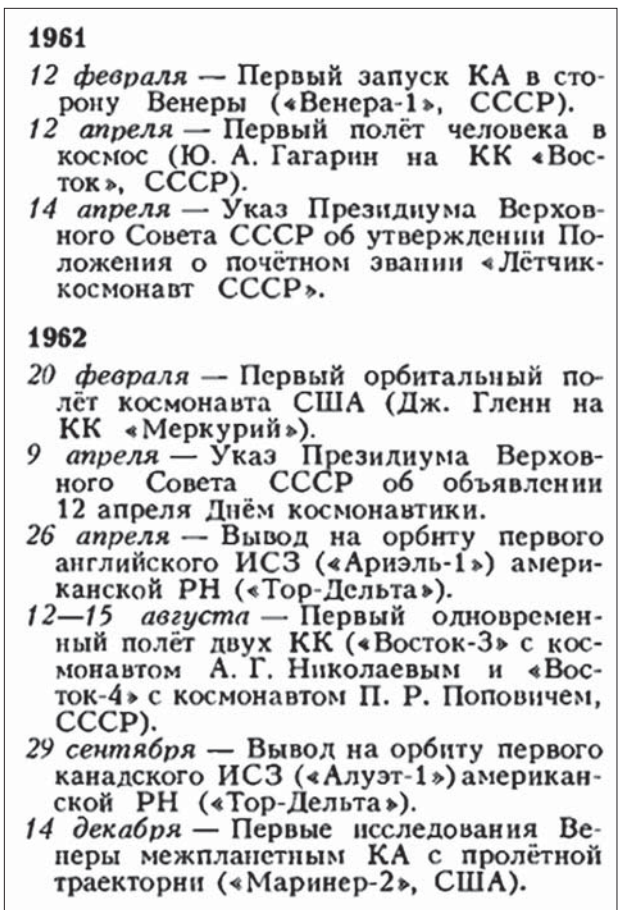


Рис. 6. Копія сторінки з московської Енциклопедії космонавтики [7]

Особливо потрібно зазначити, що за оцінками ряду експертів понад половину «космічних» наукових результатів у той час отримано за допомогою ШСЗ серії «Космос». Апарати розробки КБ С. Корольова, які несли барельєфи вождя світового пролетаріату до Місяця, мало що давали науці. «Корольов працює на ТАРС, а Ян-



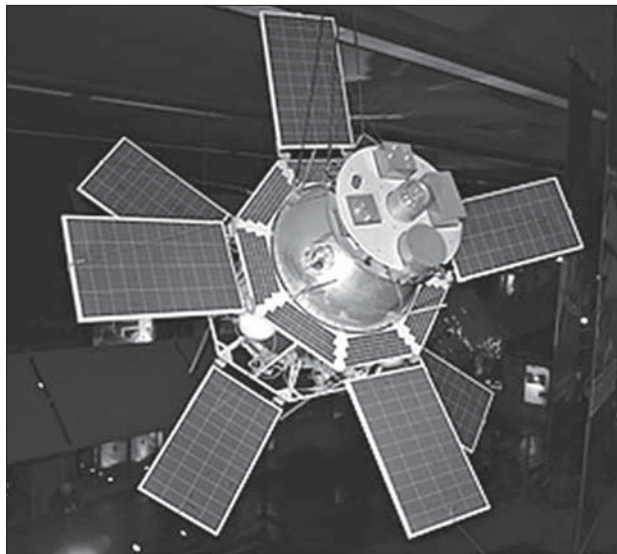


Рис. 7. Зовнішній вигляд супутника «Інтеркосмос-1» (ДС-УЗ-ІК-1) [16]

гель — на нас» — так раніше говорили досвідчені ракетники.

Космічні апарати серії «Інтеркосмос» дещо відрізнялися зовнішнім виглядом та складом наукової апаратури (рис. 6). Однак в їхню основу було покладено ту саму уніфіковану конструкцію. У цій програмі зі своїми розробками брали участь вчені Угорщини, Польщі, Болгарії, Румунії, Монголії, НДР, Чехословаччини, Куби.

Супутники серії «Інтеркосмос» по комплексу наукових завдань можна розбити на три основні групи:

- для іоносферних досліджень,
- вивчення магнітосфери Землі,
- для вивчення Сонця.

Першим космічним апаратом, створеним за програмою «Інтеркосмос», став ДС-УЗ-ІК-1. Він був виведений на орбіту з космодрому Капустин Яр 14 жовтня 1969 р. і отримав назву «Інтеркосмос-1». Як приклад наведемо лише його результати. Експеримент був комплексним: спостереження велися як із космічного апарата, так і із Землі обсерваторіями країн-учасниць. Вперше вдалося виявити поляризацію рентгенівського випромінювання під час сонячних спалахів. З'ясувалося, що на висотах близько 100...120 км кисню у 2-3 рази менше, ніж передбачалося раніше.

Не можна оминати і політичну обстановку того часу і вкрай велике завантаження КБ «Південне» під час розробки космічного комплексу К11К63 [16]. Був період холодної війни, яка в міру накопичення озброєнь стрімко перетворювалася на гарячу фазу. Здавалася на озброєння перша БРДД 8К63 (дальність 2000 км), йшло експериментальне відпрацювання систем БРДД 8К65 (дальність 4500 км), широким фронтом велися роботи зі створення першої міжконтинентальної ракети 8К64 (дальність 13000 км), з побудови першого мобільного комплексу РТ-20П («Залізна діва»). 20 жовтня 1960 р. сталася найбільша катастрофа в історії ракетної техніки. На Байконурі під час підготовки до першого пуску МБР 8К64 стався вибух. Загибло 92 людини, і серед них маршал М. Неделін. У М. К. Янгеля стався перший інфаркт. Розгорілася Карибська криза, в якій помітну роль грали ракети дніпропетровського КБ 8К63, у великій кількості доставлені на Кубу. І в цей час наполегливо велися роботи зі створення першого космічного комплексу К11К63, відповідно до намічених планів.

Виникає природне запитання: як можна було створити такий унікальний космічний комплекс, а також інші шедеври ракетної техніки, у країні, що перебуває за залізною завісою, що не відрізняється високим середнім рівнем освіти (у порівнянні з США, Великобританією, Францією), що не має сучасних технологій, електроніки, матеріалів?

Перша частина відповіді може бути такою. Для досягнення ядерного паритету зі США Радянське керівництво зробило ставку на ракетну техніку. Інших реальних носіїв ядерної зброї у короткій перспективі створити було неможливо. У СРСР не було військових баз навколо США, також не було з'єднань авіаносців із палубними винищувачами супроводу бомбардувальників. Тому авіаційна і військово-морська промисловість та ці роди військ потрапили під суттєве скорочення. Обладнання, що вивільнилося, фахівці, фонди на матеріали перекидалися в ракетну техніку. Тепер про фінансування. М. С. Хрущов вручив М. К. Янгелю підписану чекову книжку. Головний конструктор міг оперативного витратити гроші на виконання урядових про-

грам на власний розсуд. Тоді ще корупції в країні практично не було. Рівень зарплат та інших благ соціалізму (терміни отримання житла працівниками, автомобілі за держціною, путівки на море, обсяги соцкультпобуту та інші) у ракетній техніці були помітно кращі, ніж середні у промисловості. Стипендії на ракетних спеціальностях були також вищими, ніж на інших спеціальностях. Не на 20 чи 30 відсотків, а в 2.5 раза! Цей момент відобразив у своїх спогадах президент України Л. Д. Кучма [10], випускник кафедри двигунобудування Дніпропетровського державного університету (ДДУ). Все перераховане приваблювало абітурієнтів. Конкурс на ракетні спеціальності був величезний. Студентами ставали найкращі випускники шкіл. Серед випускників фізтеху ДДУ 1960 р. кожен четвертий закінчив школу із золотою та срібною медалями. На попередніх випусках цей відсоток був ще вищим. З таких можна виховати підкорювачів Всесвіту та розробників найсучаснішої ракетної зброї.

І ще один важливий момент. Основні спекурси на фізтеху ранніх наборів читали провідні спеціалісти галузі. Лабораторні і практичні заняття проходили безпосередньо в лабораторіях КБ «Південне» і «Південмашу». Були і інші цікаві форми навчання. Академік І. Халатников, канонічний учень Л. Ландау, випускник кафедри фізики ДДУ, згадував, що до них влітку приїжджали провідні професори країни та проводили семінари з основних розділів «своїх» наук. Але згодом усі перелічені відмінності непомітно зникли.

Розглянемо рівень підготовки фахівців на прикладі М. К. Янгеля. Закінчив московський авіаційний інститут із відзнакою. Керував його дипломним проектом «король винищувачів» на той час М. М. Полікарпов. Дошка для креслень (кульман) М. К. Янгеля стояла в робочій кімнаті видатного конструктора [15]. Вони спілкувалися щодня. Справжню освіту дає лише живе спілкування вчителя з учнем, професора зі студентом, — так говорить народна мудрість. Просто напрошується пропозиція — середня пропорція МОН України — 1 викладач на 14 студентів — для таких наукомістких спеціальностей, як ракетна та авіаційна, має виглядати принаймні як 1 на 3-4 студенти, не більше. Це якщо ми хочемо

бути серед лідерів і надалі знову не опинитися без власних ракет у власній армії, маючи колись чудові традиції.

Після закінчення вишу майже відразу М. К. Янгель почав працювати на керівній посаді над проектами перспективних винищувачів. Перед війною рік стажувався в авіаційній промисловості США. На початку війни займався організацією евакуації досвідченого авіаційного заводу, потім там організовував виробництво літаків. Після смерті М. М. Полікарпова працював у КБ Ар. І. Мікояна та В. М. М'ясищева. Відчув різні стилі керівництва. Закінчив Академію авіаційної промисловості, працював у Міністерстві авіаційної промисловості з координації наукової та виробничої діяльності. У зв'язку зі скороченням військової авіації його було переведено до ракетної техніки, стажувався у німецьких ракетників у філії №1 НДІ-88 у містечку Городомля на острові у Селігері. Далі очолював головну ракетну організацію країни НДІ-88. У 43 роки став керувати КБ, яке потім стало називатися «Південним». Такий керівник міг генерувати ідеї сам, розуміти ідеї підлеглих та вести за собою колектив у правильному напрямку. Найвищій підготовці М. К. Янгеля можна лише позаздрити. Технічний прогрес визначають, як відомо, не тисячі сірених інженерів, а одиниці, які блискуче підготовлені і загартовані.

Останній, на момент написання статті, супутник серії «Космос», назву якого продовжує експлуатувати рф, запущений ними 16 жовтня 2022 р., має номер 2560. Супутник суто військовий, його призначення не розкривається. Усього орбітальне супутникове угруповання рф, до якого насамперед входять апарати військового та подвійного призначення, станом на січень 2022 року налічувало 102 космічні апарати.

## **ВИСНОВКИ**

Вперше зроблено спробу комплексного розгляду на історичному і політичному тлі феномену створення першого в світі суто космічного комплексу задля запуску уніфікованих серійних штучних супутників Землі (всесвітньо відомої серії «Космос»). Проаналізовано наукові, технічні, військово-прикладні аспекти розробки

космічного комплексу, висвітлено завдання, які він вирішував.

Перший український (дніпропетровський) супутник запущений своєю ракетою-носієм 16 березня 1962 р.

З цього моменту Україна як член ООН стала третьою країною у світі (після СРСР та США), яка створила власні носії та супутники. Це перший в світі приклад конверсії в ракетній техніці.

Особливо підкреслено найважливіші організаційні та технічні кроки щодо створення нового космічного ракетного комплексу. По-перше, це знаходження Замовника і, відповідно, фінансування в умовах Радянського Союзу в особі лише Міністерства оборони. По-друге, для здешевлення і найшвидшого введення космічного комплексу в експлуатацію максимальне використання вже створених для інших цілей потрібних для нього складових частин — перший ступінь (8К63), що випускався серійно, новий двигун (РД-119) для другого ступеня з перспективним пальним (НДМГ), який замовляв С. П. Корольов, наявний шахтний стартовий комплекс «Двіна» (вперше у Радянському Союзі).

Підкреслено низку перспективних технічних рішень в ракетному комплексі за основними напрямками — уніфіковані супутники, використання основних компонентів палива для наддування паливних баків, високоефективна гаряча система розділення ступенів ракети-носія та інші.

Висвітлено найширший спектр актуальних військово-прикладних та наукових завдань, що

дозволяв вирішувати новий космічний комплекс. Усього було зроблено 165 пусків, з них 143 успішні. Він експлуатувався до 18 червня 1977 р. (дата останнього запуску). Наукова складова дослідження космосу давала дуже важливі результати і настільки розширилася, що було створено кооперацію вчених країн Східної Європи, Куби та Монголії. Вона була оформлена програмою «Інтеркосмос».

Окремо розглянуті питання необхідної підготовки кадрів для ракетно-космічної техніки, які сприяли триумфу у космосі. Після запуску першого супутника СРСР, що стало сильним ударом по престижу США, Конгресом було вжито вичерпних заходів — радикально переглянути навчальні програми в вишах та створено нові за військовими спеціальностями (насамперед — ракетними) в університетах, залучено федеральне потужне фінансування.

Виправлено деякі неточності, що кочують у поодиноких публікаціях на тему українських супутників.

*Автори присвячують статтю 70-річчю кафедри двигунобудування Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, її корифеям, і насамперед професорам М. С. Шнякіну, В. А. Махіну, академікам В. В. Пилипенку, В. Ф. Пріснякову, члену-кореспонденту НАН України І. І. Іванову, професорам Л. В. Пронь, В. М. Серебрянському, М. Д. Коваленку, С. П. Фоміну та всім іншим викладачам, які підготували цілу плеяду висококваліфікованих фахівців.*



## ЛІТЕРАТУРА

1. Балишев М. А., Коваль Ю. Ю. Участь харківської астрономічної обсерваторії та її представників у радянській космічній програмі у 1960-х роках. *Космічна наука і технологія*. 2021. **27**, № 5. С. 86—99.
2. Белий А. *50 лет назад Днепрпетровск завоевал космос*. URL: <https://gorod.dp.ua/news/70866> (дата звернення: 08.10.2022).
3. Гоман О. Г. Вячеслав Михайлович Ковтуненко — выдающийся ученый в области космонавтики. *Техн. механика*. 2011. № 3. С. 7—10.
4. Дегтярев А. В., Кушнарев А. П., Попов Д. А. и др. Ракета космического назначения сверхмалого класса. *Космическая техника. Ракетное вооружение: сб. науч.-техн. ст. ГКБ «Южное»*. 2014. № 1. С. 14—20.
5. Кавелин С. С. Главное дело жизни. *Космічна наука і технологія*. 1996. **2**, № 3-4. С. 102—103.
6. Кавелин С. С. *Метеор — изделие пробы 586. Физтех — люди и судьбы. Без грифа секретно*. Д.: ИМА-пресс, 2004. 434 с.
7. *Космонавтика*. Энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1985. 528 с.
8. Кучма Л. *Украина не Россия*. К.: Время, 2003. 560 с. ISBN 5-94117-075-0
9. Мітіков Ю. Найбільша таємниця радянської ракетної техніки. *Дзеркало тижня*. 22.02.2008. № 7.
10. Митрахов Н. А., Платонов В. П., Тимченко А. Ю. *Ракетчик, ставший Президентом*. Под ред. акад. В. П. Горбулина, А. В. Дегтярева. К.: Спэйс-Информ, 2018. 392 с.
11. Морозов И. И. Приближенный расчет процесса опорожнения газожидкостной емкости. *ИФЖ*. 1956. № 12. С. 45—51.
12. Никифорова Е. СССР не хотел открывать космическую эру. *МП Понедельник*. 08.10.2001.
13. Патон Б. Е., Вавілова І. Б., Негода О. О., Яцків Я. С. Україна в сузір'ї космічних держав світу. *Космічна наука і технологія*. 2001. **7**, № 1. С. 3—92. <https://doi.org/10.15407/knit2001.01.002>
14. Пилипчук О. Я., Стрелко О. Г. Академік В. І. Вернадський про споконвічність життя у космосі (до 100-річчя праці «Початок і вічність життя»). *Космічна наука і технологія*. 2021. **27**, № 2. С. 85—92.
15. Платонов В. *ЯНГЕЛЬ. Орбиты жизни*. 2-е изд. Д.: АРТ-ПРЕСС, 2012. 608 с.
16. *Призваны временем. Ракеты и космические аппараты конструкторского бюро «Южное»*. Под общ. ред. акад. С. Н. Конюхова. Д.: АРТ-ПРЕСС, 2004. 232 с.
17. Сметанин Ю. Проектанты сторают в небесах. *Зеркало недели*, 13.04.2007. № 14.
18. *Explorer and Early Satellites*. URL: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/explorer/explorer-overview.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/explorer/explorer-overview.html) (дата звернення: 08.10.2022).
19. Mitkov Yu., Shynkarenko O. A new look at the hot separation of liquid rocket stages. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. and Eng.* 2021. **4**. P. 1—18. DOI 10.1007/s12567-021-00407
20. Ventskovsky O., Vavilova I., Yatskiv Ya. They blazed the trail for the space pioneers. On some little-known Ukrainian names in the history of Astronautics and rocketry. *History of Rocketry and Astronautics. Proceedings of 40 History Symposium IAA (Valencia, Spain, 2006)*. Ed. M. Freeman. *AAS History Ser.* 2012. **37**. P. 88—96.

## REFERENCES

1. Balyshv M. A., Koval Yu. Yu. (2021). Participation of the Kharkiv Astronomical Observatory and its representatives in the Soviet space program in the 1960s. *Space Science and Technology*, **27**, № 5, 86—99.
2. Belii A. *50 years ago Dnepropetrovsk conquered space*. URL: <https://gorod.dp.ua/news/70866> (Last accessed: 08.10.2022).
3. Goman O. G. (2011). Vyacheslav Mikhailovich Kovtunencko — an outstanding scientist in the field of astronautics. *Technical mechanics*, № 3, 7—10.
4. Degtyarev A. V., Kushnarev A. P., Popov D. A., et al. (2014). Ultra-small space rocket. *Space technology. Missile weapons. Collection of scientific and technical articles of the Yuzhnoye State Design Bureau*, № 1, 14—20.
5. Kavelin S. S. (1996). The main business of life. *Space Science and Technology*, **2**, № 3-4, 102—103.
6. Kavelin S. S. (2004). *Meteor — sample item 586. People and destiny. Unmarked secret*. D.: IMA-pres, 434 p.
7. *Cosmonautics*. Encyclopedia (1985). M.: Sov. Encyclopedia, 528 p.
8. Kuchma L. (2003). *Ukraine is not Russia*. K.: Vremja, 560 p. ISBN 5-94117-075-0
9. Mitkov Yu. (2008). The biggest secret of Soviet missile technology. *Mirror of the week*, 22.02, № 7.
10. Mitrahov N. A., Platonov V. P., Timchenko A. Ju. (2018). *Rocketeer who became President*. Eds V. P. Gorbulina, A. V. Degtyareva. K.: Spjejs-Inforn, 392 p.
11. Morozov I. I. (1959). Approximate calculation of the process of emptying the gas-liquid container. *IFZh*, № 12, 45—51.
12. Nikiforova E. (2001). The USSR did not want to open the space age. *MP Monday*, 08.10.
13. Paton B. E., Vavilova I. B., Negoda A. A., Yatskiv Ya. S. (2001). Important cornerstones in the cosmic era. *Kosm. nauka i tehnol.*, 7(1), 3—92. <https://doi.org/10.15407/knit2001.01.002>

14. Pylypchuk O. Ya., Strelko O. H. (2021). Academician V. I. Vernadsky about the originality of life in space (To the 100th anniversary of his work “The Beginning and Eternity of Life”). *Space Science and Technology*, **27**, № 2, 85–92.
15. Platonov V. (2012). *YaNGEL. Orbits of life*. 2nd ed. D.: ART-PRESS, 608 p.
16. *Called by time. Rockets and spacecraft of the Design Bureau “Yuzhnoye”* (2004). Ed. S. N. Konyukhov. Dnepropetrovsk: ART-PRESS, 232 p.
17. Smetanin Yu. (2007). Designers burn in the sky. *Mirror of the week*, 13.04. № 14.
18. *Explorer and Early Satellites*. URL: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/explorer/explorer-overview.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/explorer/explorer-overview.html) (Last accessed: 08.10.2022).
19. Mitikov Yu., Shynkarenko O. (2021). A new look at the hot separation of liquid rocket stages. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. and Eng.*, **4**, 1–18. DOI 10.1007/s12567-021-00407.
20. Ventskovsky O., Vavilova I., Yatskiv Ya. (2012). They blazed the trail for the space pioneers. On some little-known Ukrainian names in the history of Astronautics and rocketry. *History of Rocketry and Astronautics. Proc. 40 History Symp. IAA (Valencia, Spain, 2006)*. Ed. M. Freeman. *AAS History Ser.*, **37**, 88–96.

Стаття надійшла до редакції 14.11.2022

Після доопрацювання 20.12.2022

Прийнято до друку 20.12.2022

Received 14.11.2022

Revised 20.12.2022

Accepted 20.12.2022

Yu. Mitikov, Dr. Sci. in Tech., assistant professor, Head of the Propulsion Systems Department

ORCID: 0000-0002-4787-603X

E-mail: mitikov2017@gmail.com

S. Bilogurov, Ph.D. in Tech., assistant professor of the Propulsion Systems Department

E-mail: steams@ukr.net

Oles Honchar Dnipro National University

72 Naharin Ave., Dnipro, 49010 Ukraine

#### SCIENTIFIC-TECHNICAL ASPECTS OF THE WORLD’S FIRST UKRAINIAN SPACE COMPLEX «VESELKA»

On October 27, 1961, the first world’s space launch vehicle (not completed and tested well ballistic missile) 11K63 (63S1) with a satellite was launched. The main goal of the new space complex “Veselka” (“Rainbow”) (K11K63) was to define potential branches for the effective usage of space technologies. The weight of the first Ukrainian satellite DS-1 (Dnipropetrovsk satellite) was 310 lbs. The practical usage of new space complex was the launch of artificial satellites weighing up to 990 lbs into low Earth orbit. For comparison, the weight of the first American satellite was 30 lbs. with the 4th stage of the rocket, without the possibility to detach the last stage. The satellite DS-1 passed all tests necessary for that time. It was completely ready for work in the conditions of outer space. But ... the first Ukrainian satellite to go into space was DS-2, launched on March 16, 1962, in the 3rd launch attempt.

For the first time, an attempt was made to analyze the phenomenon of creating the world’s first space complex and launching serial satellites of the Earth (hereinafter – the well-known series “Cosmos”) against the historical background. The scientific, technical, and military-applied aspects of the development of the space complex were analyzed. The role of the powerful industrial cooperation from the very beginning planned by Academies of Sciences, branch institutes, and scientists of Eastern Europe, France, Sweden, and India (the “Intercosmos” program) for the development of the complex was described. The issues of staff training for the rocket and space industry are particularly underlined as a key factor of success in space. Some inaccuracies regarding the history of Ukrainian satellites were noted and fixed, which are often found in some publications on this topic.

**Keywords:** Ukrainian space complex, satellite, Academies of Sciences, “Cosmos”, M. K. Yangel, scientific cooperation, personnel training.