

## Історичний досвід вітчизняної науки і техніки в забезпеченні національної безпеки

*У статті висвітлюється історичний досвід участі науковців та інженерів України у вирішенні питань національної безпеки. Показано базове значення в цьому процесі розвитку фундаментальних наук та створення в 30-і рр. ХХ ст. мережі наукових інститутів в Україні. Показано науковий супровід академічними установами розробок у галузі ракетно-космічної техніки (Інститути механіки, математики, фізико-технічного низьких температур, проблем матеріалознавства, електрозварювання, кібернетики).*

Економічна потужність та обороноздатність держави як ключові фактори її національної безпеки великою мірою визначаються рівнем розвитку фундаментальних наукових та технічних знань. Це зумовлює необхідність дослідження історичного досвіду захисту вітчизняними вченими національних інтересів, актуальність якого значно посилюється також нинішнім історичним етапом необхідності протистояти зовнішній агресії на сході та півдні української держави.

Закон України «Про основи національної безпеки України» окреслює ризики, які виникають при недостатності уваги до розвитку науково-освітньої галузі. Це наростаюче науково-технологічне відставання від розвинених країн, низька конкурентоспроможність внутрішнього ринку високотехнологічної продукції та відсутність його ефективного захисту від іноземної технологічної експансії, зниження внутрішнього попиту на підготовку науково-технічних кадрів, падіння престижу науково-технічної праці, вплив учених, виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, неконтрольоване ввезення в Україну екологічно небезпечних технологій та речовин, комп'ютерна злочинність та розголошення інформації, яка становить державну таємницю.

© А. С. Литвинко, 2014

У подоланні цих загроз ключова роль належить використанню фундаментальних наукових та технічних знань, які започатковують нові прикладні напрями, технології та матеріали. Так, від такої фундаментальної науки, як біологія, походять прикладні напрями — тваринництво, рослинництво, гігієна, від хімії — металургія, виробництво фарбників та пластмас, від фізики — радіоелектроніка та ядерна енергетика, від математики — програмування та математична статистика. Безумовно, держава, яка дбає про свій імідж, міжнародний авторитет та захист інтересів, має сприяти підтримці та розвитку фундаментальних досліджень, незважаючи на те, що вони не завжди є рентабельними.

В Україні фундаментальні науки почали формуватись у 30-і рр. ХХ ст., коли була усвідомлена необхідність переходу до перспективної форми наукової організації — наукового інституту — та створення мережі інститутів (Харківський фізико-технічний інститут, Інститут фізичної хімії, Інститут фізики). Саме завдяки впровадженню такої структури вчені змогли повноцінно брати участь у вирішенні питань оборонної тематики у Велику Вітчизняну війну.

Так, перший вітчизняний польовий напірний хлоратор, сконструйований Л. А. Кульським у 1928–1930 рр., використовувався санітарними час-

тинами Радянської Армії для знезараження питних вод для фронту і тилу, а розроблений ним електрохімічний метод одержання великої кількості дезінфікуючих розчинів срібла – для лікування поранених.

О.О. Богомольцем було винайдено імунну цитотоксичну антиретрикулярну сироватку, що прискорювала загоєння ран та застосовувалась на фронтах у радянських шпиталях. Дослідження А.В. Палладіна виявили кровоспинну властивість аналогу вітаміну К, виробництво якого було швидко організовано для потреб фронту, а його сполука під назвою вікасол увійшла в медичну практику.

Є.О. Патон в евакуації Інституту електрозварювання до Нижнього Тагілу впровадив у виробництво хребтових балок вантажних вагонів одну з перших установок автоматичного зварювання під флюсом та технологію швидкісного автоматичного зварювання броньових сталей танку Т-34. Цей досвід у післявоєнні роки дозволив у найкоротший термін застосувати таку технологію для відновлення і будівництва нових металоконструкцій, виготовлення машин, шахтних вагонеток, труб, трубопроводів, резервуарів.

Практично відразу після перемоги над фашистською Німеччиною почався період геополітичної, військової, економічної та ідеологічної конфронтації між СРСР і Заходом – так званої холодної війни. Необхідно було розгортати роботи зі створення ракетно-реактивної техніки. Початок цьому було покладено постановою Ради Міністрів СРСР «Питання реактивного озброєння» від 13 травня 1946 р. №1017-419сс, в якій був закладений комплексний підхід до формування інфраструктури та підготовки кадрів ракетної галузі [1, с. 36–42].

Завдяки створенню стратегічних ракетних комплексів СРСР був забезпечений паритет із Заходом у галузі ракетно-ядерної зброї. Вони стали потужним фактором стримування та

привели згодом до досягнення міжнародних домовленостей про обмеження стратегічних озброєнь, а потім і до їх кардинального взаємного скорочення. Серед них – низка ракет, розроблених ОКБ-586 (пізніше КБ «Південне»), під керівництвом М.К. Янгеля, В.Ф. Уткина та їх колективів, насамперед, найпотужніша міжконтинентальна балістична ракета SS-18, названа у США «Сатаною», твердопаливна міжконтинентальна балістична ракета «Скальпель» шахтного та залізничного базування SS-24. Пізніше закладені в цих виробках ідеї були використані в екологічно чистих космічних ракетних комплексах «Циклон» і «Зеніт», міжнародних проєктах «Морський старт», «Наземний старт» та комплексі «Енергія-Буран», у понад 300 космічних апаратах різного призначення – супутниках «Цілина», «Тайфун», «Океан».

До дослідної роботи широко залучався потенціал академічних установ. КБ «Південне» та його Головний конструктор М.К. Янгель тісно взаємодіяли з інститутами Академії наук УРСР і провідними вищими навчальними закладами. Питома вага науково-дослідних робіт, наприклад, у матеріалознавчому комплексі дорівнювала приблизно 40%, і цей обсяг упродовж 10 років до початку 80-х рр. зріс більш ніж удвічі. При наступному Генеральному конструкторі КБ «Південне» В.Ф. Уткині обсяг замовних науково-дослідних робіт зріс утричі.

В.Ф. Уткін писав: «Ця співпраця взаємно збагачувала й учених, і розробників ракетних комплексів. По-перше, тому, що така співдружність давала можливість впроваджувати пропозиції та бачити результати свого творчого вкладу у відносно короткі терміни; по-друге, у постанови уряду, у рішення Військово-промислової комісії записувалися нові розробки, і тим самим підвищувався авторитет наукових організацій» [2, с. 205].

Так, 1960 р. у закритій тематиці брали участь академічні інститути –

математики, механіки, фізики, радіофізики та електроніки, металофізики, теплоенергетики, загальної та неорганічної хімії, органічної хімії, фізичної хімії, мінеральних ресурсів, геологічних наук, електротехніки, теплоенергетики, чорної металургії, обчислювальний центр [3]. Згідно зі Звітом про роботи інститутів Академії наук УРСР за перше півріччя 1963 р. з оборонної тематики, тематика досліджень охоплювала матеріали для ракетної і космічної техніки, космонавтики та ядерної енергії, ракетні палива, статичну та динамічну міцність, коливання та стійкість руху ракет, зварювальні технології, кібернетику, імітацію космічного простору та техніку низьких температур, радіофізику, радіотехніку, електроніку, інфрачервону техніку, електротехніку, методи виявлення підводних човнів [4].

Яскравий приклад спільних робіт – це забезпечення герметичності рідинних ракет тривалого зберігання, коли Інститутами електрозварювання та проблем матеріалознавства АН УРСР і заводами: Південним машинобудівним, «Запоріжсталь», «Дніпросталь», Нікопольським південнотрубним – були виконані дослідження фізики руху газів та рідін у мікрокапілярах, проникності. Це дало можливість збільшити гарантійний термін перебування ракет у заправленому стані з 10 до понад 25 років. Інший приклад – вирішення проблеми хімічного наддуву баків, коли компоненти палива мали займатись і наддув баків здійснювався тиском продуктів згорання. Таким чином, стало можливим відмовитись від великих балонів з газом високого тиску. Мінометний старт важких ракет викликав сумніви в його реалізації, проте був реалізований КБ «Південне» спільно з Інститутом технічної механіки.

Виключно складним було вирішення проблеми забезпечення підвищеної стійкості ракет SS-18 і SS-24, що знаходяться в польоті до вражаючих факторів ядерного вибуху. КБ «Пів-

денне» спільно з Інститутами механіки та проблем міцності розробили захисне багатофункціональне покриття. Були також створені нові види палив, конструкційні, теплозахисні та ерозійні матеріали, технологія виготовлення методом намотування пластикових корпусів типу «кокон».

Постановою Президії АН УРСР від 29 серпня 1960 р. з 15 серпня 1960 р. було затверджено склад закритої вченої ради АН УРСР з розгляду оперативних наукових питань з ракетної тематики під головуванням директора Інституту механіки АН УРСР А.Д. Коваленка (член-кор. АН УРСР Коваленко А.Д. – голова ради, д-р техн. наук Голубенцев О.М., канд. техн. наук Георгієвська В.В. – вчений секретар ради, академік АН УРСР Белянкін Ф.П., академік АН УРСР Савін Г.М., академік АН УРСР Швець І.Т., д-р техн. наук Кільчевський М.О., д-р техн. наук Лазарян В.А., д-р техн. наук Малашенко С.В., канд. техн. наук Бессонов В.Г., канд. техн. наук Хотяинцев В.П., інженер Пономаренко Н.М., начальник I відділу Степаненко В.І.) [5]. Згодом у 1968 р. при АН УРСР було створено Комісію з космічних досліджень, у 2001 р. її було перетворено на Раду з космічних досліджень НАН України та Національного космічного агентства України.

Інститут механіки АН УРСР на початку 60-х рр. виконував значний обсяг наукових робіт для ОКБ № 586 з проблем міцності, стійкості, та запобігання коливанням балістичних і міжконтинентальних ракет, конструктивної міцності пластмас, утомної міцності матеріалів для більш точного виведення супутників і космічних кораблів на орбіту. Так, було розроблено аналітичну теорію гофрованих оболонок, що знизило їх вагу приблизно на 30% та значно спростило технологію виготовлення, досліджено температурні поля й теплові напруги в роторах турбонасосного агрегату і газових рулях рідинного реактивного двигуна, що запобігало втраті несучої здатності

конструкцій, обґрунтовано метод моделювання, на основі якого створено моделі ракет для випробувань; запропоновано конструювання деталей ракет із пластичних матеріалів, зокрема, високоміцного конструкційного склопластику з новим армуючим матеріалом – базальтовим волокном [6–8].

Коментуючи проведену 26–27 травня 1960 р. в ОКБ-586 першу звітну наукову конференцію Інституту механіки АН УРСР, Головний конструктор ОКБ М.К. Янгель серед найважливіших результатів вказував на роботи з динаміки ракет дальньої дії, пов'язані з коливаннями та гасінням вібрацій конструкцій на різних ділянках траєкторії, недопущенням їх руйнування та забезпеченням більшої надійності ракетної зброї (О.М. Голубенцев, В.А. Лазарян, М.О. Кільчевський). Говорячи про роботи з термопружності та термопластичності (А.Д. Коваленко) та створення наукових основ конструктивної міцності пластмас (Н.М. Пономаренко), він навів приклади, що перехід на запропонований інститутом пламасовий перехідник для ракети Р-16 знизив вагу цієї деталі на 41%, а затрати праці – утричі. Розробка станка для намотки пластмасових деталей доручалась заводу ім. Горького (Київ), автоклава – заводу «Більшовик» (Київ), а програмних приладів до них – Київському інституту автоматики. КБ також підтримувало своїх суміжників, звертаючись до ЦК КПУ з проханням сприяти скорішому створенню експериментальної бази Інституту механіки [9].

В Інституті математики АН УРСР було організовано три відділи з розвитку досліджень у галузі кібернетики, динаміки та моделювання систем управління, та спеціалізовану лабораторію академіка М.О. Лаврентьєва, де було виконано роботи з кумуляції та теорії форм динамічної втрати стійкості, дослідження міцності металу під водою шляхом вибуху та міцності металу броні. Під керівництвом О. Ю. Ішлінського також проводилися обчислювальні

роботи з розробки ракет Р-16 та Р-17 для автономного управління дальністю їх польоту, створення теорії гіроскопів.

Колектив Фізико-технічного інституту низьких температур працював у галузі криогенної ракетної техніки, криогенного ракетного палива та апаратури для космічного матеріалознавства. Роботи передбачали забезпечення космодромів низькокиплячими рідинами для ракет та супутників, проектування барокамер для моделювання космічного простору та вивчення його впливу на властивості матеріалів і деталей ракетної техніки, забезпечення гелієм космічних пунктів зв'язку в Сімферополі та Євпаторії, розробку малогабаритних систем охолодження приймачів інфрачервоного випромінювання на ракетах. В інституті було виготовлено високовакуумні камери з джерелами протонно-електронного випромінювання, м'якого рентгенівського і вакуумного ультрафіолету, криогенні пристрої для них та для термостатування ракетних палив у космічних і наземних умовах.

В Інституті проблем матеріалознавства АН УРСР та Харківському фізико-технічному інституті для ОКБ-586 під керівництвом академіків І.М. Францевича і В.І. Трефілова були створені ерозійно стійкі теплозахисні радіопоглинаючі матеріали та технології їх нанесення для головних частин і елементів конструкцій міжконтинентальних ракет та антиракет, матеріалів соплового блоку камер згоряння ракетних двигунів, які працюють в умовах інтенсивного впливу високотемпературних газових котлів, а також конструкційні термостійкі теплозахисні матеріали для супутників. У ракетах знайшли застосування всі види полімерних композиційних матеріалів, склопластики, органопластики та вуглепластики, без чого неможливим було б створення соплових блоків ракетних двигунів та наконечників головних частин.

Вуглецеві матеріали випускалися на Броварському заводі порошкової

металургії, Дніпропетровському заводі металовиробів «Динамо», Київській фабриці дитячого трикотажу, трикотажній фабриці «Дніпрянка» у Дніпропетровську. На чолі розробки вуглець-вуглецевих композиційних матеріалів і технології піролітичного ущільнення, які дозволили істотно знизити масу соплових блоків і виключити застосування дефіцитного вольфраму, стояв директор Харківського фізико-технічного інституту академік В.Ф. Зеленський. У Фізико-технічному інституті АН УРСР розроблено також методи й умови термомеханічної обробки й легування урану, які дають можливість у широких межах керувати структурою металу, і, отже, здатністю до формозміни при радіаційному та інших видах впливу.

Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона було вирішено задачу контактного стикового зварювання складних профілів з алюмінієвих сплавів і неповоротних стиків труб, створено багатокомпонентні жароміцні сплави на основі ніобію та розроблено технологію нанесення захисних теплоізоляційних хромових покриттів на елементи ракетних комплексів.

Для герметичності другої ступені ракети застосували біметалічний перехідник, що виготовляється методом зварювання вибухом на базі ІЕЗ у Глевасі. Пізніше в КБП при активному сприянні Б.Є. Патона була побудована експериментально-промислова база зварювання вибухом. Спільно з ІЕЗ (Л.М. Лобанов) були впроваджені методи неруйнівного контролю, наприклад, метод акустичної емісії, ультразвукової дефектоскопії, рентгеноконтролю, томографії для дослідження структури.

Фізико-механічним інститутом створено діючий прилад для виявлення шлакових включень у тілі пресованих панелей ракет без їх руйнування, запропоновано рекомендації з побудови апаратури для автоматичного розпізнання донних і придонних мін, вияв-

лених електроннооптичним методом, а також рекомендації з розробки аналогової обчислювальної апаратури для визначення координат цілі щодо поточного телевізійного кадру. В Інституті теплоенергетики було винайдено каталітичну добавку для покращення балістичних властивостей реактивних порохів та розроблено генератор порохових газів.

Обчислювальний центр АН УРСР розробляв оптимальні програми для різних типів електронно-обчислювальних машин для розв'язання задач, що виникають при конструюванні та експлуатації багатоступінчатих ракет на активній, пасивній та атмосферній ділянках польоту. Досліджувались можливості зменшення обсягу обчислень, вівся порівняльний аналіз різних методів розв'язання лінійних та нелінійних диференціальних рівнянь з метою виявлення методів, що дають найбільші швидкість та точність. Були також виконані роботи, пов'язані з дослідженням операцій у системі протиповітряної оборони. Під керівництвом канд. техн. наук Г.А. Михайлова розроблялася цифрова електронна спеціалізована машина «Кашалот-Т», що входила до комплексу артилерійського навігаційного обладнання. Пізніше Інститутом кібернетики виконано дослідження надійності блоків запису, розроблено накопичувач на магнітній стрічці та магнітні головки, налагоджено автоматизовану обробку гідроакустичної інформації для задачі виявлення і визначення координат підводних човнів.

На Морський гідрофізичний інститут покладалася функція головної організації в галузі космічної океанології і аналізу результатів супутникових спостережень. Був створений комплекс вимірювальної пошукової апаратури для виявлення підводних човнів за температурним кільватерним струменем з протичовнового підводного човна. У Чорноморському відділенні інституту в селищі Кацивелі був створений полігон з далеко винесеною

в море платформою для підсупутникових вимірювань мінливості параметрів гідрофізичних і метеорологічних полів контактними методами, результати яких використовувалися для калібрування бортових супутникових вимірювальних приладів. На перші океанографічні космічні апарати «Космос-1076» і «Космос-1151» три з шести приладів трасерного типу було розроблено в МПІ АН УРСР.

Науковці Інституту радіофізики та електроніки АН УРСР проводили під шифром «Акула» дослідження умов дальності поширення радіолокаційних сигналів в океані. Досліджено багаточастотну роботу радіолокатора міліметрового діапазону; розроблено загальні принципи, конкретні методи і схеми приймально-передавальної антени з програмним електричним керуванням променя; створено технологію виготовлення уповільнюючих систем генераторів субміліметрового діапазону частот; створено імпульсні магнетрони на хвилю 3,1 мм з потужністю до 30 квт в імпульсі.

Інститут електротехніки АН УРСР займався розробкою потужних генераторів перешкод (шифр «Фонтан-УВО»). Учені Інституту радіотехнічних проблем працювали над розробкою засобів радіопротидії радіолокаційним та ракетним установкам. Проводилися дослідження з ядерної енергетики в Інституті фізики АН УРСР. Особливу увагу було приділено урану, завдяки проектам застосування в атомній енергетиці і в якості вибухівки. Зокрема, в Інституті фізики АН УРСР на циклотроні (діє з 1953 р.) та експериментальному ядерному реакторі (з 1960 р.) вивчалися взаємодія нейтронів із різними речовинами, що було необхідно для вибору конструкційних матеріалів при будівництві промислових атомних електростанцій, ядерних установок для суден та ядерної зброї (М.В. Пасічник, В.Й. Стрижак та ін.). Досліджувалось також інфрачервоне випромінювання об'єктів та фонів демаскуючих ознак з

метою розробки апаратури та методів ведення розвідки з супутників. Розроблено швидкодіючі болометри («Роза», «Метеор», «Актін»).

Не можна не сказати про діяльність суміжних організацій у цій галузі. У Харкові в 1957 р. було організовано КБ з розробки систем управління. Головним конструктором став Б.М. Коноплев, а з 1960 р. – В.Г. Сергеев ("Хартрон"). Суміжниками з розробки систем управління та прицілювання для Р-36 були головні конструктори В.Г.Сергеев, В.І.Кузнецов (командні гіроскопічні прилади), С.П. Парняков (системи прицілювання); в Україні з систем управління – завод «Арсенал», Київський радіозавод, завод «Комунар» [10].

Київський радіозавод і його директори (В.Ф. Славгородський, з 1970 р. – Д.Г.Топчій), використовуючи наявний досвід розробок мобільних напівпровідникових радіолокаційних станцій для військ СРСР і країн Варшавського договору, у 1958 р. розпочали роботи з серійного виробництва систем управління бойових ракетних комплексів стратегічного призначення всіх класів – шахтного, залізничного та морського базування, від знаменитого першого виробу Р-12 (8К63) (за документацією, розробленою СКБ харківського заводу «Комунар» під керівництвом А. М. Гінзбурга) до стратегічної ракети Р-36М2 (15А18М – «Сатана») розробки КБ «Південне» (Генеральний директор В.Ф.Уткін), а також роботи зі створення систем для космічних програм СРСР 60–90-х рр. ХХ ст. [11]. Центральне місце на цьому шляху зайняла розробка системи автономного бортового управління ракетою з гіроскопічним комплексом і системою бортової обчислювальної техніки, що дозволило посадити корабель в автоматичному режимі. Слід зазначити, що «Шаттл», наприклад, садили в ручному режимі. У новому БЦВК вперше використовувалися інтегральні схеми з високим рівнем інтеграції та підвищеною тактовою частотою. Це реалі-

зувалося в успішних запусках ракетно-носія «Енергія» з космічним кораблем «Скіф» 15 травня 1987 р. і з космічним кораблем «Буран» 15 липня 1988 р.

Зазначені вище розробки вітчизняних науковців сприяли посиленню обороноздатності України та захисту її національних інтересів.

1. *Задача* особой государственной важности. Из истории создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945–1959 гг.): сб. документов. – М.: Российская политическая энциклопедия, 2010. – 1207 с.
2. *Уткин*. Звезды Генерального конструктора. – Днепропетровск: АРТ-Пресс, 2013. – 672 с.
3. ЦДАГО України, ф.1, оп.24, спр.5202, арк.15.
4. ЦДАГО України, ф.1, оп.24, спр.5795, арк.7–157.
5. ЦДАГО України, ф.1, оп.24, спр.5113, арк.36–38.
6. *Літвінов О.П.* Створення і впровадження провідних технологій ракетобудування під керівництвом Б. Є. Патона / О.П. Літвінов // Питання історії науки і техніки. – 2008. – № 3. – С. 19–25.
7. *Колтачихіна О.Ю.* Основні періоди та етапи розвитку ракетно-космічної техніки України (до 60-річчя КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля). Ч. 1 / О.Ю. Колтачихіна, Ю.О. Храмов // Наука та наукознавство. – 2014. – № 1. – С. 85–100.
8. *Онищук О.О.* Розвиток наукових досліджень з оборонної тематики в АН УРСР у другій половині 1950-х – першій половині 1960-х рр. / О.О. Онищук // Дев'ятнадцята всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 95-річному ювілею Національної академії наук України: Мат. конф., 18 квітня 2014 р., м. Київ. – К., 2014. – С.137–140.
9. ЦДАГО України, ф.1, оп.24, спр.5113, арк.18–21.
10. *Сергеев* Владимир Григорьевич – Главный конструктор систем управления. К 100-летию со дня рождения / Под общей ред. Н.И. Вахно. – Харьков: ПАО «Хартрон», 2014. – 448 с.
11. *Василенко Б.О.* Дмитро Гаврилович Топчій. Розповідь про Генерального директора / Б.О.Василенко. – Д.: Верба, 2008. – 416 с

*А. С. Литвинко*

### **Исторический опыт отечественной науки и техники в обеспечении национальной безопасности**

*В статье освещается исторический опыт участия ученых и инженеров Украины в решении вопросов национальной безопасности. Показано базовое значение в этом процессе развития фундаментальных наук и создания в 30-е гг. XX ст. сети научных институтов в Украине. Показано научное сопровождение академическими учреждениями разработок в области ракетно-космической техники (Институты механики, математики, физико-технический низких температур, проблем материаловедения, электросварки, кибернетики).*