МИХАЙЛО КУЗЬМИЧ ЯНГЕЛЬ
(25.10.1911 — 25.10.1971)
академік АН УРСР і АН СРСР, видатний конструктор ракетно-космічної техніки, головний конструктор ДКБ "Південне" у 1954-1971 рр.

МИХАЙЛО КУЗЬМИЧ ЯНГЕЛЬ

(штрихи до портрета)

Видатний учений, Головний конструктор, керівник і організатор робіт зі створення ракетно-космічної техніки, двічі Герой Соціалістичної Праці *Михайло Кузьмич Янгель* народився 25 жовтня 1911 року в селі Зирянова Іркутської губернії. Працювати розпочав на текстильній фабриці в Красноармійську Московской області (1929-1931). Потім закінчив Московський авіаційний інститут імені С. Орджонікідзе зі спеціальності "Літакобудування" (1937) й Академію авіаційної промисловості СРСР (1950). Доктор технічних наук (1960), дійсний член АН УРСР (1961) і АН РСФСР (1966).

Творчий шлях Михайло Кузьмич розпочав в авіаційній промисловості, працюючи конструктором, провідним інженером. Далі працював на керівних посадах, де повністю розкрив свій самобутній яскравий талант. Працював помічником Головного конструктора, заступником директора *М.М. Полікарпова* на заводі імені Менжинського (1935-1944), заступником головного інженера в ОКБ-155 *А.І. Мікояна* (1944), провідним інженером в ОКБ *В.М. Мясищева* (1945).

В 1939 р. його відрядили у США, де він придбавав конструкторську й технологічну документацію з виробництва літаків і авіаційних двигунів. У роки Великої Вітчизняної війни був призначений в.о. директора евакуйованого з Москви в Новосибірськ авіазаводу №51, який реалізував розробки конструкторського бюро *М.М. Полікарпова*, де працював над доведенням перспективних винищувачів; з 1946 по 1948 роки в апараті Міністерства авіаційної промисловості координував роботи з розвитку літакобудування.

З 1950 по 1954 роки *М. Янгель* працював у НДІ-88 (зараз ЦНДІмаш) спочатку начальником відділу приладів і систем керування, потім заступником Головного конструктора ОКБ-1 *С.П. Корольова*, директором і головним інженером НДІ-88. Брав участь у розробленні проектів ракет Р-5, Р-7, керував розробкою проектів прототипів ракет Р-11, Р-12, досліджував проблеми в галузі аеродинаміки, балістики, матеріалознавства та інших проблем ракетної галузі.

З 1954 по 1971 рр. — Головний конструктор ОКБ-586 (КБ "Південне") в Днепропетровську. Саме тут, очоливши молодий колектив заново створеного підприємства, *Янгель* став основоположником нового напряму в ракетобудуванні, який полягав у створенні бойових ракет на висококиплячих компонентах палива з автономною системою керування і застосувані високо захищених шахтових установок. Його перша ракета Р-12 стала підґрунтям створення Ракетних військ стратегічного призначення СРСР і перебувала на бойовому чергуванні понад 30 років. Усього було виготовлено 2300 ракет цього типу. За короткий період під його керівництвом створено ракетні комплекси Р-14, Р-16, Р-36, МР УР-100, Р-36М, в кожному з яких послідовно зростала технічна досконалість і нарощувалась бойова міць.

Паралельно на основі бойових ракет розробляли ракети-носії "Космос", "Космос-2", "Циклон-2", "Циклон-3", ракетний блок блока місячного корабля комплексу Н1-Л3, а також космічні апарати серії "Космос", "Інтеркосмос", "Метеор", "Цілина".

За видатні заслуги у створенні ракетної техніки *Михайло Янгель* став лауреатом Ленінсьїой (1960), Державної (1967) премій і премії ім. С.П. Корольова (1970). Він — двічі Герой Соціалістичної Праці (1959, 1961). Роботу Янгеля відзначено орденами Леніна (1956, 1959, 1961,1969), Жовтневої Революції (1971) та іншими високими нагородами. Його вибирали депутатом міської Ради міста Калінінград Московської області (1952-1954), Верховної Ради СРСР (1966-1971). Кандидат у члени ЦК КПРС (1966-1971).

Серце видатного вченого зупинилося 25 жовтня 1971 року, в день його шістдесятирічного ювілею. Але Янгель назавжди залишиться в історії.

Щоб зрозуміти всесвітнє значення його діяльності, треба пригадати тривожні 60-ті роки минулого століття, коли через антагонізм між СРСР і США над світом нависла загроза третьої світової війни. Сильніша за СРСР Америка шантажувала планами ядерних бомбардувань, і Радянський Союз напружено шукав шляхи і способи створення стратегічної противаги супротивнику, який оточив країну ракетними базами, розташованими на території його союзників у Європі й Азії. При цьому час польоту ракет до наших стратегічних об'єктів становив близько 15 хвилин.

Єдиною ефективною відповіддю міг стати ракетно-ядерний щит на основі міжконтинентальних ракет. Видатні здібності *Михайла Янгеля*, як лідера й цілеспрямовного організатора, зіграли визначальну роль у тому, що розв'язання цього грандіозного завдання стало можливим. *Янгель* створив ракети, які на десятиліття забезпечили обороноздатність країни. Буквально за декілька років на озброєння здано ракетні комплекси шахтового базування з газодинамічним, а потім унікальним мінометним стартом. Його бойові стратегічні комплекси стали класикою ракетобудування і до цього часу є вершиною інженерної творчості.

М.К. Янгель став першопрохідцем та ідеологом створення мобільних комплексів із твердопаливними міжконтинентальними ракетами, конверсійних ракет-носіїв, а також космічних апаратів для близького космосу. Свої ракети Янгель створював у тісному співробітництві з багатьма суміжниками — організаціями, які розробляли складники систем ракетних комплексів. Янгель умів відстоювати свої прогресивні ідеї й перед суміжниками, й у найвищих ешелонах влади, долаючи опір інших патріархів ракетобудування. А серед них були й такі безперечні авторитети як *С.П. Корольов* — прихильник застосування швидко випаровуваного рідинного кисню як окислювача для бойових ракет, і *В.М. Челомей*, який пропонував конкурентні проекти на вразливіших схемах старту.

І тут переміг *Янгель*, і його балістичні ракети змінили співвідношення сил на користь Радянського Союзу. Вчорашні супротивники під загрозою взаємного знищення розпочали процеси обмеження й скорочення озброєнь.

Першим кроком стало повернення на національні території янгелівських ракет із Куби й американских — із Туреччини й Італії.

Вперше на важкій міжконтинентальній ракеті *Янгель* застосував варіанти унікального бойового спорядження — роздільну й орбітальну головні частини. Роздільна головна частина була споряджена системою хибних цілей, які ефективно приховували в польоті бойові блоки. Особливо наполегливо супротивник домагався зняти з озброєння орбітальні головні частини, здатні вражати цілі з космосу з будь-якого непередбачуваного напрямку. Як підсумок, супротивник був змушений припинити невдалі спроби створити протиракетну оборону для захисту від удару у відповідь, визнати, що СРСР досягнув стратегічного паритету й піти на нові угоди обмеження стратегічних озброєнь. Загроза ядерної війни відступила. Головний конструктор довів, що для досягнення паритету слід створити й взяти на озброєння і шахтові ракетні комплекси, надійно захищені від ядерного нападу, і мобільні комплекси, які неможливо засікти на протяжних шляхах країни.

Янгель переконав найнедовірливіших скептиків, що мінометний старт важкої 200-тонної рідинної ракети з пускового контейнера під дією порохових газів — завдання виконуване, як і запуск маршового двигуна в умовах невагомості ракети після викиду її із контейнера, а також у тому, що майбутнє — за роздільними головними частинами з бойовими блоками індивідуального наведення.

Компактний мінометний старт дозволив установити нові ракети в раніше побудовані пускові установки для газодинамічного старту й водночас зміцнити самі шахти.

На жаль, *Янгель* не встиг реалізувати всі плани...

Соратник і наступник його — Генеральний конструктор *В.Ф. Уткін* успішно завершив розробки *Янгеля*, реалізував усі задуми його концепції, створив неперевершені у світі стратегічні ракетні комплекси — стаціонарний шахтовий Р-36М2 "Воєвода" й рухомий залізничний РТ-23 УТТХ "Молодець". Комплекс "Воєвода" й сьогодні служить у Ракетних військах стратегічного призначення Російської Федерації, забезпечуючи паритет озброєнь. А "Молодець" став об'єктом повної ліквідації за договорами роззброєння і залишився в історії неперевершеним і неповторним.

Багато розробок *Янгеля* надалі лягли в основу нових проектних напрямів щодо морських стратегічних ракет, конверсійних носіїв, метеорологічних супутників і супутників зв'язку. *Янгель* створив свої конверсійні носії на базі бойових ракет, установивши додаткові маршові ступені. Ці ракети-носії виконали сотні запусків власних вітчизняних і закордонних космічних апаратів з наукових і оборонних програм.

Разом із Михайлом Кузьмичем цей яскравий шлях напружених інженерних пошуків і неперервного науково-технічного удосконалення пройшов і молодий колектив КБ "Південне", яке стало авторитетною й найбільшою ракетно-космічною організацією, визнаною сьогодні у всьому світі. Конверсійний напрям продовжили послідовники й учні *Янгеля*. Взірцем конверсії став космічний ракетний комплекс "Дніпро", створений на базі комплексів "Воєвода", які знімають з озброєння.

Федерації космонавтики СРСР і України заснували медаль його імені. Стипендію *Янгеля* одержують найкращі студенти Московського авіаційного інституту та Дніпропетровського національного університету. Його ім'я присвоєно Державному конструкторському бюро "Південне" (1991). Ім'ям *Янгеля* названі астероїд і кратер на Місяці, селище в Іркутській області, пік на Памірі, океанське суховантажне судно, вулиці в Москві, Києві, Дніпропетровську, Байконурі.

Пам'ятні бюсти академіку *Янгелю* встановлено в Желєзногорську-Ілимському, Дніпропетровську, на космодромах Байконур і Плесецьк. Меморіальні дошки прикрашають фасади текстильної фабрики в Красноармійську, МАІ, ЦНДІмашу, ДП "КБ "Південне". *М.К. Янгель* — Почесний мешканець міста Байконур...

Колектив КБ "Південне" свято береже традиції, закладені цим видатним конструктором, учителем, людиною великої душі, в якій щасливо поєдналися найяскравіші риси представників свого покоління та своєї особливої професії, для якої процес творчого пошуку, народження ідей та їхньої активної реалізації був повсякденною справою життя. Ці традиції живуть і донині, ставши джерелом наступності поколінь, школою творчості та громадянського обов'язку.

Але головну пам'ять про Янгеля бережуть його ракети, які він навчав літати.

Колектив ДКБ "Південне" ім. М.К. Янгеля, Дніпропетровськ

МЕТАЛЕВА МІЦЬ КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ

Роботи Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України з КБ "Південне" і "Південним машинобудівним заводом"

Борис Патон
доктор техн. наук,
академік НАН України,
президент НАН України,
директор Інституту
електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України,
голова Ради з космічних
досліджень НАН України,
м. Київ

Ракетно-космічна і наукова спільнота 25 жовтня 2011 року відзначає 100 років з дня народження видатного конструктора ракетно-космічної техніки *Михайла Кузьмича Янгеля*. Діяльність *М.К.Янгеля* — ціла епоха розвитку ракетобудування і створення космічних апаратів різного призначення. *М.К. Янгель* — основоположник нового напряму в ракетобудуванні — створення ракет на стабільних висококиплячих компонентах палива. На чолі свого КБ (ОКБ №586 — нині ДКБ "Південне") він розробив та створив багато бойових ракетних комплексів і космічних апаратів.

На початку 60-х років минулого століття гостро стало питання необхідності серійного виробництва ракет різного призначення, що вимагало проведення нових наукових розробок, створення високопродуктивних, надійних і економічних технологій та устаткування в багатьох галузях науки і техніки.

До розв'язання важливих задач, пов'язаних з розвитком ракетно-космічної техніки, *М.К. Янгель* активно залучав інститути Академії наук УРСР, плідно співробітничав з українськими вченими в галузі приладобудування, зварювання, матеріалознавства та ін. При цьому зварювання, яке забезпечує не тільки необхідні механічні властивості з'єднань, а і їх високу герметичність, стає одним з головних технологічних процесів у виробництві вузлів ракетної техніки.

Все це обумовило необхідність створення нової зварювальної техніки, удосконалення відомих видів зварювання і розробки нових технологій.

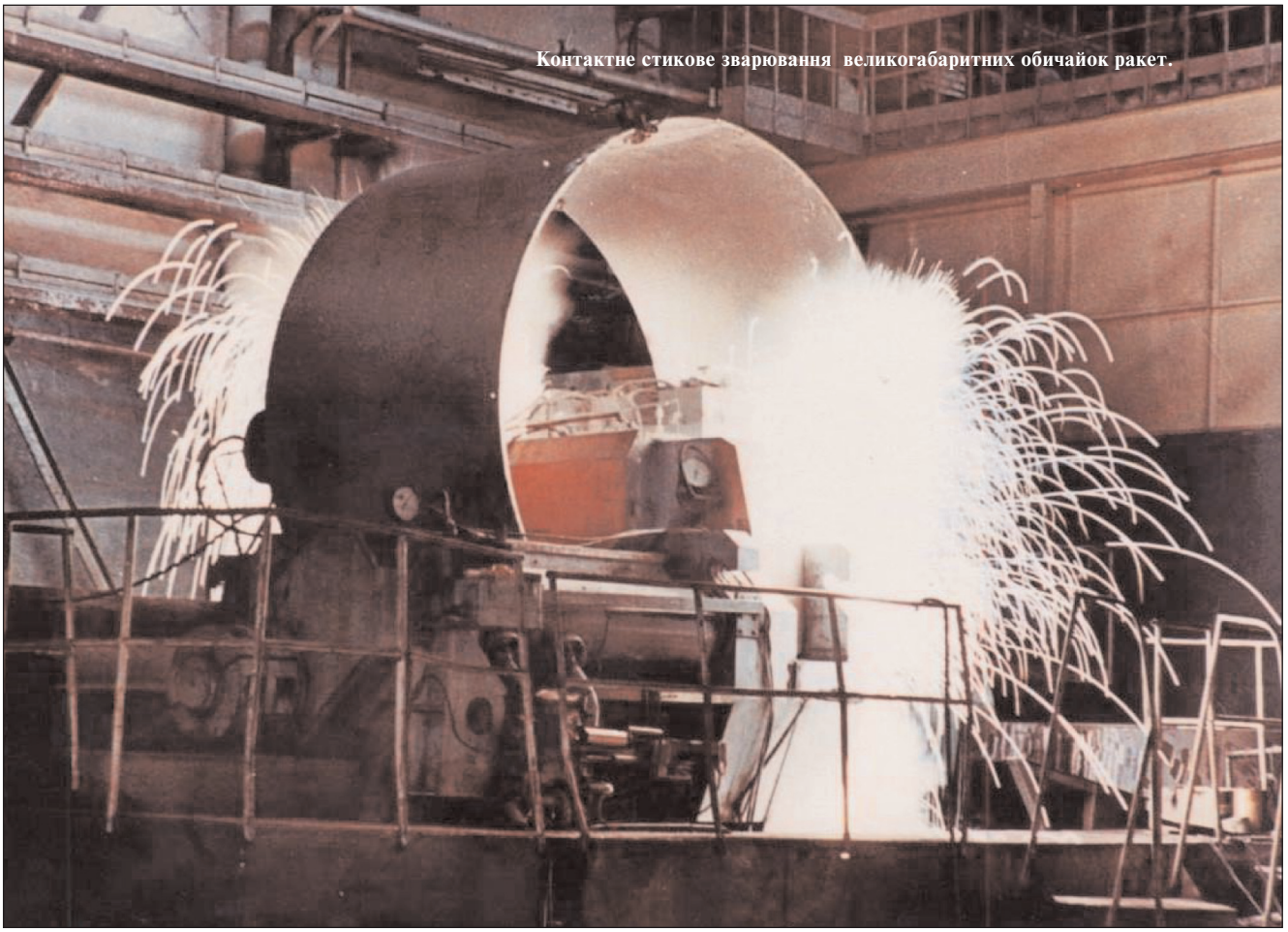
Розроблені в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона (ІЕЗ) прогресивні технології і зварювальні матеріали знайшли широке застосування в конструкціях ракет і супутників.

У ці роки проводяться дослідження і створюються технології електронно-променевого зварювання, зварювання вибухом, мікроплазмового зварювання, контактного стикового зварювання тощо. Удосконалюються технології аргонодугового зварювання та інші.

Значний обсяг робіт становили проблеми зварювання конструкцій ракетносіїв з алюмінієвих сплавів. Одним з напрямків роботи металургів, зварників та інших фахівців стало поліпшення якості основного металу. В ІЕЗ було вирішено багато проблем із забезпечення якості зварювання вузлів ракетних конструкцій. Було створено спеціалізоване устаткування і технології дугового зварювання, електронно-променевого зварювання та контактного зварювання різних вузлів ракет-носіїв.

Тривале бойове чергування ракети в заправленому стані вимагає повної герметичності вузлів і деталей. У результаті виконаної багатопланової роботи вдалося розв'язати цю проблему. При цьому вирішувалися два завдання — металургійне і технологічне. У результаті розв'язання першого завдання була значно поліпшена якість металу. Рішення другої задачі дозволило розробити технологічні заходи боротьби з негерметичністю і створити технологію, так званої ампулізації ракет. Велику роль у забезпеченні герметичності зіграло зварювання неповоротних стиків.

Академіки Б.Є. Патон і М.К. Янгель серед членів Президії ЦК Компартії України під час XXIII з'їзду Компартії України. Головує на засіданні — перший секретар ЦК КПУ. Київ, 1966 р.



Контактне стикове зварювання великогабаритних обичайок ракет.

В 1950-х роках при зварюванні несучих конструкцій, паливних баків, двигунів та інших вузлів ракет на заводах Радянського Союзу переходять на аргонодугові процеси.

У 1960-х роках ІЕЗ разом з московським електроламповим заводом приступив до робіт зі створення вольфрамових електродів з добавками рідкісноземельних елементів. Розроблені ще в 1950-х роках для аргонодугового зварювання вольфрамові електроди із присадкою окису торію не забезпечували стабільності дуги і, відповідно, необхідної якості зварних з'єднань, у першу чергу, герметичності. Крім того, окис торію є небезпечним для здоров'я людини через його радіоактивність. У результаті виконаної роботи були розроблені електроди з домішками лантану та ітрію. Особливо хороші результати показали електроди з домішками ітрію. Ітрій забезпечував стабільність зварювальної дуги, стійкість електроду, навіть при великій щільності споживаного електричного струму. Зварні шви, виконані цими електродами, відрізнялися високою герметичністю і міцністю. В ІЕЗ був розроблений ГОСТ СРСР, за яким виготовлялися ці електроди. Вони застосовувалися для зварювання неповоротних стиків труб з алюмінію, нержавіючої сталі і титану. Крім того, електроди великого діаметру з домішками ітрію використовувалися при зварюванні алюмінієвих сплавів паливних баків товщиною до 20 мм. Усе це сприяло розв'язанню проблеми усунення негерметичності і значному збільшенню часу зберігання ракети в заправленому стані.

Для підвищення проплавлення при дугових процесах розроблялися технології з максимальною концентрацією енергії дуги, у т.ч. імпульсно-дугового зварювання в аргоні алюмінієвих сплавів. В ІЕЗ розроблялися різні способи керування процесами дугового зварювання. Були розроблені способи плазмово-дугового зварювання на змінному струмі та мікроплазмового зварювання різнополярними імпульсами; джерела живлення для плазмового і мікроплазмового зварювання; конструкції плазмотронів; пристрої для зварювання неповоротних стиків трубопроводів. Плазмове зварювання знайшло застосування для герметизації приладових відсіків з магнієвих сплавів. Мікроплазмове зварювання було впроваджено на ракетобудівних заводах, у першу чергу для виготовлення і приварювання сильфонів.

Як показала практика, найефективнішим способом виготовлення шпангоутів, найбільш навантажених елементів корпусів ракетоносіїв, є контактне стикове зварювання попередньо зігнутих до необхідного діаметру заготовок пресованих профілів з високоміцних сплавів алюмінію. Така технологія є найбільш надійною, тому що стабільно забезпечує високу герметичність при коефіцієнті міцності не нижче 0,90 від основного металу, високопродуктивною і економічною, тому що забезпечує коефіцієнт корисного використання металу до 0,95.

У 1968 році на “Південному машинобудівному заводі“ було введено в експлуатацію технологію та обладнання для контактного стикового зварювання шпангоутів із пресованих профілів з алюмінієвого сплаву, у тому числі із чистових (які не потребують подальшої механічної обробки) і пустотілих профілів, площею поперечного перерізу до 6000 кв. мм. Застосування контактного стикового зварювання забезпечило міцність зварних з'єднань, високу точність геометричних розмірів, абсолютну герметичність і високу продуктивність — до 12 стиків за годину. Високі показники зварних з'єднань визначили подальший розвиток цієї технології для вирішення складніших завдань.

Роботи ІЕЗ ім. Є.О.Патона з КБ "Південне" і "Південмашом" в галузі зварювання, розпочаті за життя *М.К. Янгеля*, продовжуються і розвиваються.

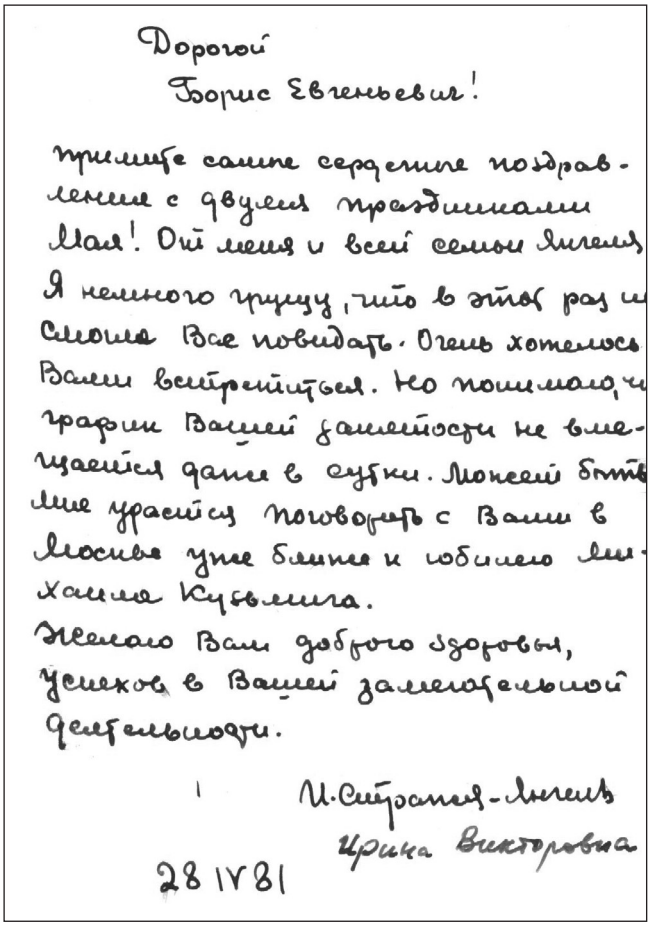
Була створена серія стикозварювальних машин, що забезпечила зварювання шпангоутів (більше ста найменувань) для всіх виробів, які розробляє КБ "Південне" і виготовляє "Південний машинобудівний завод".

Впроваджена високоефективна технологія й унікальні машини для контактного зварювання поздовжніх швів циліндричних і конічних обичайок товщиною до 31,5 мм і довжиною зварного шва до 2000 мм. При цьому, час зварювання становить 180 секунд.

Спільно з КБ "Південне" досліджується зварюваність та розробляється технологія контактного зварювання деталей силового набору з різних алюмінієвих сплавів. Впровадження цієї технології підсилить та полегшить конструкції сухих відсіків ракетоносіїв, що дозволить істотно підвищити їх корисне навантаження.

До актуальних завдань відноситься також освоєння в дослідно-промисловому виробництві ефективної технології зварювання тертям з перемішуванням алюмінієвих сплавів, яке відбувається без розплавлення і забезпечує підвищення міцності зварних з'єднань порівняно зі зварюванням неплавким електродом. Розвиток отримали роботи зі створення технології та устаткування дифузійного зварювання тришарових панелей з алюмінієвих сплавів для використання їх у великогабаритних вузлах адаптера головного обтікача і перехідних відсіків ракетоносіїв. Проводяться дослідження з розробки технології зварювання в твердій фазі вуглець-вуглецевих композитних матеріалів і титанових сплавів для передньої кромки аеродинамічного керма, насадок двигунів і з'єднання трубопроводу з камерою згорання двигуна.

Твердо впевнений, що тісний творчий зв'язок Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України із КБ "Південне" і "Південним машинобудівним заводом", основи якого були закладені за життя *Михайла Кузьмича Янгеля*, буде тривати і надалі.



Дорогой
Борис Евгеньевич!

примите самые сердечные поздравления с двумя праздниками Мая! От меня и всей семьи Янгеля. Я немного грущу, что в этот раз не смогла Вас повидать. Очень хотелось Вами встретиться. Но понимаю, что график Вашей занятости не вмещается даже в сутки. Может быть мне удастся поговорить с Вами в Москве уже ближе к юбилею Михаила Кузьмича.
Желаю Вам доброго здоровья, успехов в Вашей замечательной деятельности.

И. Стражев-Янгель
Ирина Викторовна

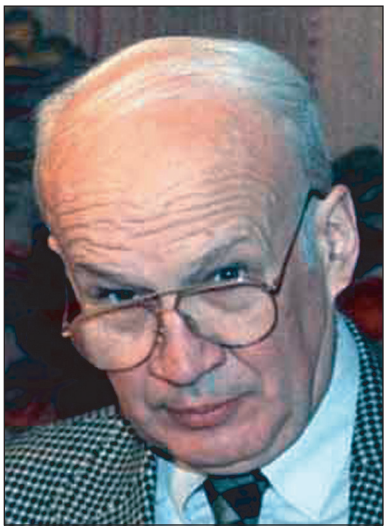
28 IV 81

Лист І.В. Стражевої, дружини М.К. Янгеля, до президента АН УРСР Б.Є. Патона від 28 квітня 1981 р.

Урочисте засідання АН УРСР, присвячене 70-річчю від дня народження академіка М.К. Янгеля. 1981 р.
Головує на засіданні — президент АН УРСР академік Б.Є. Патон.
Зліва від Голови — ..., С.І. Гуренко, І.В. Стражева-Янгель, В.Ф. Уткін, ..., В.І. Трефілов.
Справа від Голови — К.М. Ситник, Ф.С. Бабичев, Ф.М. Рудич, І.К. Походня, Г.С. Писаренко

Михайло Кузьмич Янгель

ВЕЛИКА ЛЮДИНА СВОЄЇ КРАЇНИ



Володимир Горбулін
доктор техн. наук,
академік НАН України,
член Президії НАН України,
м. Київ

У жовтні 2011 року в Україні, Росії й інших країнах відзначають 100-річчя з дня народження *Михайла Кузьмича Янгеля* — видатного конструктора і вченого, одного з організаторів ракетно-космічної галузі СРСР і України, першого Головного конструктора КБ "Південне", академіка АН СРСР і АН України.

Ми звикли сприймати академіка *М.К. Янгеля*, перш за все, як головного конструктора, але сьогодні, в ретроспективі світових подій минулих років, не можна, нарешті, не визнати, що насправді він був історичною особистістю другої половини XX століття, перебуваючи в тіні політичних вождів Радянського Союзу.

При цьому він ніколи не був сліпим виконавцем замовлень уряду, і за найскладніших обставин визначав ті напрямки розвитку ракетно-космічної техніки, які вели його країну до стратегічного паритету зі Сполученими Штатами, виключаючи таким чином вірогідність розв'язання нової війни.

Михайло Кузьмич прийшов у ракетну техніку в період найскладніших міжнародних відносин. На цей час і США, і СРСР досягли серйозних успіхів у створенні одного з ключових компонентів стратегічних наступальних озброєнь — ядерних зарядів. Відносно другого компонента — засобів доставки ядерних зарядів — сторони були в неоднаковому становищі.

Якщо США, які мали свої бази в Англії, Італії, Туреччині, Південній Кореї і Японії, могли використовувати бомбардувальну авіацію для нанесення ядерних ударів по Радянському Союзу, то СРСР не мав на той час ні відповідних баз, ні бомбардувальників типу В-29. Керівництво країни прийняло рішення — використовувати можливості ракетної техніки як єдиної альтернативи для досягнення стратегічного пріоритету.

Вся відповідальність за розв'язання цього завдання спочатку лягла на ОКБ-1 *С.П.Корольова*. Перші радянські бойові ракети Р-1 і Р-2, розроблені в ОКБ-1, були взяті на озброєння у 1950-1951 роках. Ці ракети з дальністю 300 і 600 км відповідно були передані для серійного виготовлення у Дніпропетровськ на завод № 586, як і пізніше — ракети Р-5 і Р-5М. І саме в ОКБ-1 після успішного закінчення Академії авіаційної промисловості 12 квітня 1950 року на посаду начальника відділу систем управління було призначено *М.К.Янгеля*. За плечима в нього — успішний досвід двадцятирічної роботи в КБ *Полікарпова*, *Мікояна*, *Мясищева*.

Основними задачами відділу М.К.Янгеля були розробка і випробовування системи управління ракети Р-2. Але вже через рік його призначено заступником *С.П.Корольова,* і він очолив розробку ескізного проекту ракети Р-5 з ядерним зарядом.

У 1952 році його призначають директором головного ракетного інституту галузі НДІ-88, куди входить і ОКБ *С.П.Корольова*. Це було не найвдалішим кадровим рішенням.

М.К. Янгель — головний конструктор КБ "Південне". 1960-ті роки

Як директор інституту, *М.К. Янгель* очолив його науково-технічну раду, на якій обговорювались і вирішувались найскладніші та перспективні питання розвитку ракетної техніки. Сергія Павловича така зміна обставин не влаштовувала.

На цей час він переконався, що магістральний шлях як освоєння космосу і польоту на Місяць, так і створення міжконтинентальних бойових ракет, пролягає через використання низькокиплячих компонентів палива — спирту і рідинниго кисню. Справді, низькокиплячі компоненти мають питому тягу на 100 одиниць вище, ніж висококиплячі, вони не такі агресивні, що покращує їхні експлуатаційні характеристики. І до патронування *М.К. Янгелем* передескізного проекту ракети Р-11 типу ФАУ-2 на висококиплячих компонентах у стінах ОКБ-1 невеликої групи проектантів *Корольов* ставився без ентузіазму.

Конфлікт довів до того, що *М.К. Янгеля* призначають головним інженером НДІ-88; а потім керівництво СРСР усвідомлює, що не можна довіряти оборону країни одній людині.

Приймають рішення про створення у Дніпропетровську ще одного ракетного конструкторського бюро. У 1954 році його начальником і головним конструктором призначено *М.К. Янгеля*. Таким чином, завершився період монопольного створення бойових ракет і вирішився конфлікт на особистісному рівні.

У Дніпропетровську в конструкторському бюро заводу № 586 за завданням уряду група конструкторів на чолі з *В.С. Будником* ще з 1952 року проводила проектні пошуки щодо ракети Р-12 середньої дальності на висококиплячих компонентах. З приходом Михайла Кузьмича ці роботи отримали потужний імпульс і наповнились новим змістом.

У найкоротший термін країна отримала ракету середньої дальності (2000 км) на висококиплячих компонентах палива (азотна кислота + гас), з автономною системою управління і з термоядерним зарядом. Систему управління розробило СКБ харківського заводу "Комунар" на базі аналогових приладів системи стабілізації і найпростіших лічильно-розв'язувальних пристроїв. Її точність була недостатньою, але робота забезпечувалась без віддалених від старту пунктів радіоуправління.

22 червня 1957 року відбувся перший успішний запуск ракети Р-12. Він підтвердив факт народження ще однієї головної ракетної організації на чолі з *М.К. Янгелем*. У 1959 році ракета була взята на озброєння і на її основі, а також ракети Р-5М, були створені Ракетні війська стратегічного призначення. Проте ракету Р-5М уже в 1961 р. було знято з озброєння. Доля ж ракети Р-12 унікальна.

Простота і дешевизна виготовлення дозволили вперше в світі налагодити промислове виробництво ракет. За всі роки в Дніпропетровську, Омську, Пермі й Оренбурзі було виготовлено 2300 ракет Р-12; вони були в експлуатації майже 30 років і зняті з бойового чергування тільки згідно з договором РМСД у 1989 р.

Ракета Р-12 була використана як носій для налагодження радянських засобів подолання ПРО на трасі Капустин Яр — Балхаш. Ракети запускались після 25-річного перебування на бойовому чергуванні. Було здійснено 100 запусків і жодного аварійного.

Розміщення Р-12 на Кубі призвело до Карибської кризи, але в результаті — США прибрали "Тори" і "Юпітери" з Туреччини, Італії та Англії, і втратили можливість використовувати ракети середньої дальності як стратегічні..

Якою була сутність науково-технічних і експлуатаційних рішень при створенні ракети Р-12? Застосування висококиплячих компонентів палива дозволило ракеті перебувати в заправленому стані 30 діб. Для довідки: ракета Р-5М (компоненти: спирт і рідинний кисень) могла перебувати на бойовому чергуванні 20 хвилин без підживлення і 5 годин із підживленням. Але найголовніше — був прокладений шлях до повного ампулювання ракет, що істотно підвищувало їхню бойову готовність. І друге — дозволяло підійти до вирішення ще однієї важливої проблем — підвищення захищеності ракети завдяки можливості її розміщення у шахтовій пусковій установці.

Використання агресивних компонентів палива, автономної системи управління і термоядерної боєголовки вимагали вирішення цілої низки технологічних проблем. І тут варто згадати важливу роль інститутів АН України.

Вони розв'язали дві задачі — металургійну і технологічну. У результаті розв'язання першої — завдяки застосуванню неруйнівних методів контролю — було значно підвищено якість металу, при розв'язанні другої були розроблені технологічні способи боротьби з негерметичністю. Йдеться, звичайно, про зварювальні процеси. Уже на перших ракетах Р-12 зварювання тримальних конструкцій, паливних баків та інших вузлів виконувалось за допомогою аргонодугового зварювання, розробленого в Інституті електрозварювання імені Є.О. Патона.

В Інституті проблем матеріалознавства була розроблена програма створення наджаростійких теплозахисних радіопрозорих матеріалів. У результаті виконання цієї програми:

— були досліджені параметри теплового руйнування і радіотехнічних характеристик багатофункціональних покриттів бойових блоків із підтвердженням їхньої ефективності та працездатності;

— підвищена ерозійна стійкість графітових газоструминних рулів, які управляють зміною вектора тяги, що виключало відхилення ракети від заданої траєкторії.

В Інституті механіки були розроблені численні методи розрахунків елементів конструкцій в умовах напружено-деформованого стану, коливань і стійкості.

В Інституті технічної механіки (в ті роки — Сектор проблем технічної механіки) досліджувались питання нестійкого горіння в ЖРД, а також проблема наближення стендових умов випробувань ЖРД до натурних.

Але дальність ракети Р-12 була явно недостатня для розв'язання стратегічних завдань. Тому наступним кроком *М.К. Янгеля* стала розробка першої у світі міжконтинентальної балістичної ракети Р-16 на висококиплячих компонентах палива (азотна кислота і несиметричний диметилгідразин).

Саме на стадії ескізного проекту ракети Р-16, коли підтискали дуже стислі строки розроблення, коли над КБП і Південмашем буквально "висів" *М.С. Хрущов*, Михайло Кузьмич спільно з директором заводу *Л.В. Смирновим* запропонували нову схему співробітництва: КБ передає своє експериментальне виробництво заводу, а технологи заводу включаються безпосередньо в розроблення майбутнього серійного виробництва ракети на стадії ескізного проекту. Такої схеми роботи ніде в Радянському Союзі не було. І вона дала величезний виграш у часі при розробленні всіх поколінь ракет ОКБ-586.

Питання часу було на той момент украй важливим ще і тому, що успіхи наших ядерників — а вони підірвали 30 жовтня 1961 року на Новій Землі найпотужніший заряд у світі, так звану "цар-бомбу" в 50 мегатонн — не давали спокою *М.С. Хрущову*. І взяття на озброєння ракети Р-16 було б першим кроком до постачання потужних зарядів на міжконтинентальну відстань.

При створенні ракети Р-16 *М.К. Янгель* застосував принципово новий підхід до компонування ракети — двоступенева ракета була зроблена за схемою "тандем", що передбачало запуск другого ступеня у вакуумі; до нього цього ніхто не робив. Корольовська ракета Р-7, яка також розглядалась у бойовому варіанті, була зроблена за схемою "пакет". При схемі "тандем" ракета Р-16 істотно вигравала у діаметрі, що відіграло вирішальну роль при обгрунтуванні використання старту ракет із шахти.

Восени 1960 року почались льотні випробування міжконтинентальної ракети Р-16. І при підготовці до запуску першої льотної ракети трапилася страшна трагедія: ракета загорілась на старті. У вогні загинуло 93 людини, в тому числі Головком стратегічних ракетних військ маршал *Нєдєлін*.

Моральний і фізичний стан Михайла Кузьмича був жахливий. Він вважав себе головним винуватцем катастрофи —

Бойові балістичні ракети
Ракетних військ стратегічного призначення (РВСП)

Индекс	Р-1	Р-2	Р-5	Р-11М	Р-12У	Р-14У	Р-7, Р-7А	Р-16У	Р-9А	УР-100	Р-36П
Техн. индекс	8А11	8Ж38	8К51	8К11	8К63(У)	8К65(У)	8К71, 8К74	8К64У	8К75	8К84	8К67(П)
Код США	SS-1a	SS-2	SS-3	SS-1b	SS-4	SS-5	SS-6	SS-7	SS-8	SS-11	SS-9
По Дог. СНВ											
Носитель											
Старт. мас.(т.)	13,4	20,4	29,1	5,5	42,2	87,0	280,0	148,0	81,5	42,3	183,9
Длина (м)	14,6	17,7	20,8	10,3	22,8	24,4	31,1; 29,2-31,4	34,3	26,5	17,0	34,5
Диам. корп.(м)	1,65	1,65	1,65	0,88	1,65	2,4	10,3-11,2	3,0	2,68	2,0	3,05
Дальн. (т.км.)	0,27	0,6	1, 2	0,29	2, 0	4 ,5	8,5-8,8; 9,0-14,0	10,5-13,0	10,3-12,5	5,0-12, 0	10,2-15,5
Забр.вес (т.)	1-1,5	1-1,5	1,35-1,4		1,4-1,6	2,15	5,3-5,5; 2,2 или 3,7	1,5-2,2	1,7-2,2	1,5-076	4 или 6,0
ГЧ (Мт.)	Обычн.	Обычн.	1,0	Не от.	1,0-2,3	1,0-2,3	3,0 или 5,0	3,0-6,0	1,65-2,5	0,5-1,1	5-10,0
К-во ступеней	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

адже він був технічним керівником випробовувань. Значить, на ньому лежала відповідальність за все, що сталося з ракетою. А він ніколи не перекладав відповідальності на інших. Потрібно було знайти в собі сили оговтатися від цієї трагедії. І *Янгель* ці сили віднайшов. Через декілька місяців ракета Р-16 була доопрацьована, тяжко "вчилась літати", але вже в 1962 р. була взята на озброєння.

Необхідно відзначити, що розроблення ракети Р-16 відбувалось у гострій конкурентній боротьбі з ракетою Р-9 *С.П. Корольова* і ракетою УР-200 ОКБ *В.М. Челомея*, яке набирало сили.

Ракета Р-9 і її модифікація Р-9А мали найвищий показник енергомасової досконалості, але доля її була визначена тим, що в ракеті використовувався рідинний кисень. Як і ракету Р-5М, її взяли на озброєння, але практично відразу і зняли. Це була остання бойова ракета ОКБ *С.П.Корольова*.

В ОКБ-52 *В.М.Челомея* проектувалась ракета УР-200, практично аналогічна ракеті Р-16. Для прискорення її розробки *Челомей* добився рішення ЦК КПРС про передачу до його ОКБ конструкторської документації ракети Р-16. Випадок безпрецедентний! ОКБ *Янгеля* передавало технічну документацію на ракети Р-15 і Р-21, які стартували з надводного і підводного положення, в ОКБ *В.П.Макеєва*, але тимчасово закривало при цьому для себе морську тематику. Тут же йшлось про прямого конкурента. І все-таки, коли ракета УР-200 вийшла на льотні випробування, ракета Р-16 уже була взята на озброєння. Але починалась нова сторінка найгострішої конкурентної боротьби ОКБ *Янгеля* і ОКБ *Челомея*.

Михайло Кузьмич розумів необхідність конкуренції, але водночас вважав, що різні конструкторські бюро повинні концентрувати свої зусилля на окремих напрямках, не дублюючи один одного. Йому належить ідея глобального розподілу організації ракетно-космічної галузі:

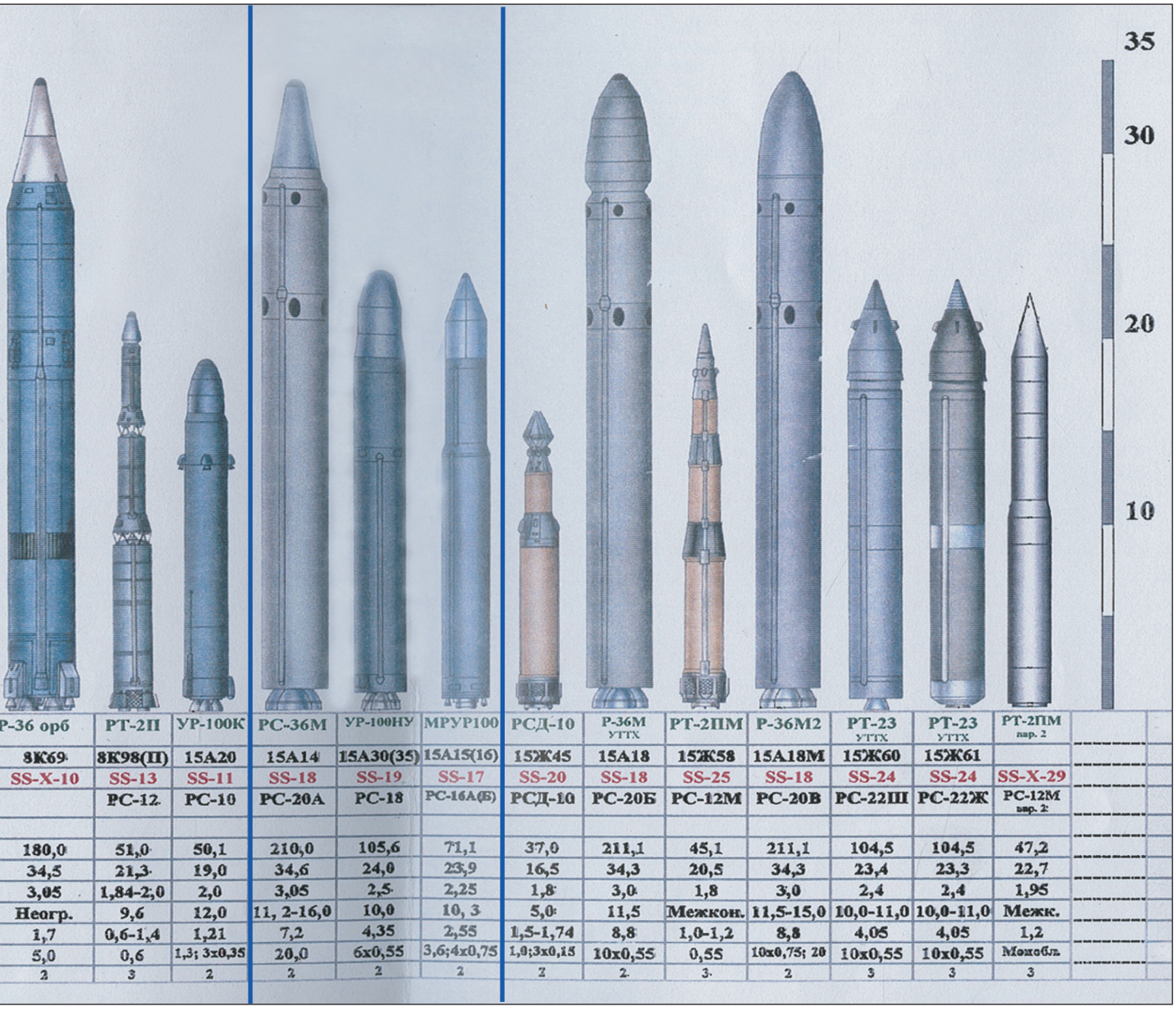
ОКБ *Янгеля* — проектування бойових ракет і ракетоносіїв;

ОКБ *Корольова* — пілотована космонавтика;

ОКБ *Челомея*— автоматичні і міжпланетні станції.

Проте цей план, який підтримали багато провідних інститутів країни, не був прийнятий Президією РМ СРСР у 1964 році

При усіх цих драматичних колізіях в ОКБ *Янгеля* без особливих труднощів пройшло розроблення ракети середньої дальності Р-14. Було використано другий ступінь ракети Р-16, й до неї зістиковано головну частину. Вийшла чудова одноступенева ракета на дальність 4500 км, яка б перекрила всі американські бази, розташовані навколо

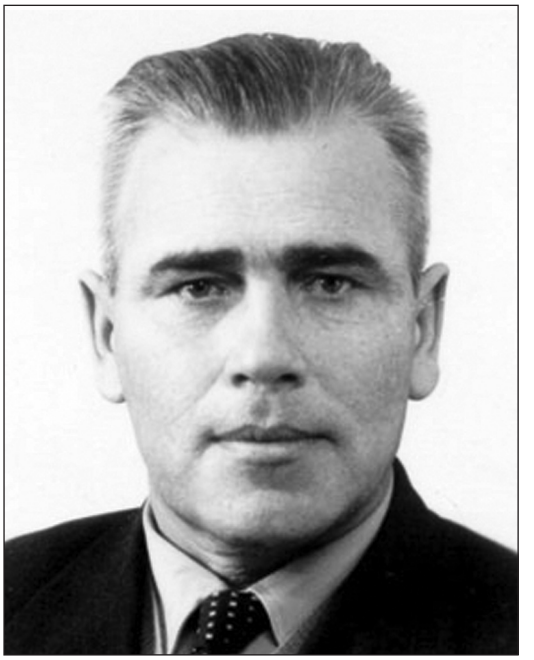


Р-36 орб	РТ-2П	УР-100К	РС-36М	УР-100НУ	МРУР100	РСД-10	Р-36М УТТХ	РТ-2ПМ	Р-36М2	РТ-23 УТТХ	РТ-23 УТТХ	РТ-2ПМ пар. 2	
8К69	8К98(П)	15А20	15А14	15А30(35)	15А15(16)	15Ж45	15А18	15Ж58	15А18М	15Ж60	15Ж61		
SS-X-10	SS-13	SS-11	SS-18	SS-19	SS-17	SS-20	SS-18	SS-25	SS-18	SS-24	SS-24	SS-X-29	
	РС-12	РС-10	РС-20А	РС-18	РС-16А(Б)	РСД-10	РС-20Б	РС-12М	РС-20В	РС-22Ш	РС-22Ж	РС-12М пар. 2	
180,0	51,0	50,1	210,0	105,6	71,1	37,0	211,1	45,1	211,1	104,5	104,5	47,2	
34,5	21,3	19,0	34,6	24,0	23,9	16,5	34,3	20,5	34,3	23,4	23,3	22,7	
3,05	1,84-2,0	2,0	3,05	2,5	2,25	1,8	3,0	1,8	3,0	2,4	2,4	1,95	
Неогр.	9,6	12,0	11, 2-16,0	10,0	10, 3	5,0	11,5	Межкон.	11,5-15,0	10,0-11,0	10,0-11,0	Межк.	
1,7	0,6-1,4	1,21	7,2	4,35	2,55	1,5-1,74	8,8	1,0-1,2	8,8	4,05	4,05	1,2	
5,0	0,6	1,3; 3x0,35	20,0	6x0,55	3,6;4x0,75	1,0;3x0,15	10x0,55	0,55	10x0,75; 20	10x0,55	10x0,55	Моноблок	
2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	

Серед видатних діячів розбудови ракетно-космічної галузі СРСР 1950-х — початку 1960-х років

С.П. Корольов

М.К. Янгель
В.М. Челомей
В.П. Глушко
О.М. Макаров
А.І. Мікоян
М.І. Недєлін



СРСР у найвіддаленіших точках Європи. Льотні випробування пройшли швидко і досить успішно.

Для всіх трьох ракет було знайдено ще одне рішення, яке значно підвищувало їхню захищеність — будівництво шахтових пускових установок. Це були складні інженерно-технічні споруди. Були розроблені три типи шахтових пускових комплексів: "Двіна" для ракет Р-12, "Чусова" для ракет Р-14 і "Шексна" для ракет Р-16. Стрільба з комплексу "Шексна" залпом була продемонстрована Президенту Франції генералу *де Голлю* під час його "детективного" перебування на Байконурі. Шахтовий спосіб старту став надалі основним для стратегічних ракет наземного базування у СРСР, також як і в США, які на той час розміщували свої ракети "Атлас" і "Титан-1" тільки в ШПУ.

Усі три ракети Р-12, Р-14 і Р-16 були першими масовими стратегічними ракетами СРСР з ядерними боєголовками. Шлях до стратегічного паритету був відкритим. І в цьому величезна особиста заслуга *М.К.Янгеля*.

І все ж СРСР відставав у балансі сил від США. Це виявлялось і в загальній кількості МБР, за яким США мало в 1962 р. семикратну перевагу, і в ТТХ ракети "Титан", яка переважала ракету Р-16 за потужністю заряду в два рази, за точністю — в чотири рази.

Тому для ОКБ *Челомея* і *Янгеля* визначили два завдання: ОКБ *Челомея* розробити малогабаритну ракету УР-100 і за рахунок її установлення на БЧ ліквідувати кількісний дисбаланс ОКБ *Янгеля* — створити нову ракету підвищеної дальності і боєготовності, яка б несла потужніший заряд і забезпечувала вищу точність попадання. При роботі над ракетою *Янгель* вперше запланував використати ЦОМ для системи управління. Теоретично створення такої системи було доведено в Харківському КБ електроприладобудування (КБЕ), організованому за ініціативою *Янгеля* ще 1959 року, але через відсутність відповідної елементної бази задача не була розв'язана. Окрім того, ТТХ передбачали різке збільшення часу зберігання у заправленому стані (з 1 місяця до 5 років), істотне підвищення живучості і принципово нову вимогу — подолання американської системи ПРО.

Роботи з подолання ПРО почались 1963 року у зв'язку з тим, що конгрес США прийняв рішення про будівництво системи "Найк-Зевс", здатної перехоплювати радянські боєголовки на позаатмосферній частині траєкторії на дальності до 300 км від точки падіння. У цей час у цехах заводу №586 уже були зібрані перші льотні ракети Р-36. Це була нова міжконтинентальна ракета-наступниця Р-16, яка мала три види бойового оснащення:

— найпотужніший у світі ядерний моноблок, чим безмежно гордився *М.С.Хрущов*;

— першу в країні подільну головну частину;

— першу в світі орбітальну головну частину.

Михайло Кузьмич вирішує погодитися з додатковими вимогами до ракети Р-36, які настійливо пропонували військові, і розробити індивідуальний комплекс засобів прориву ПРО. Складність роботи полягала в тому, що ракета була вже виготовлена і потрібно було не тільки розробити засоби прориву ПРО, але й змогти їх розмістити на готовій ракеті.

Робота розпочалась у 1963 році, а в 1967-му перший у світі комплекс засобів подолання ПРО — він називався "Ліст" — пройшов льотні випробування і був узятий на озброєння. Комплекс "Ліст" мав радіопоглинальне покриття на бойових блоках, у чому була чимала заслуга Інституту проблем матеріалознавства і Харківського фізико-технічного інституту, і 15 фальшивих цілей трьох різних типів.

Американці відповіли будівництвом системи ПРО за проектом "Найк-Ікс", на основі якої у 1969 році американський конгрес прийняв рішення про будівництво ПРО "Сейфгард". Введення у цій системі другої атмосферної ділянки перехоплення робило її, на думку американців, нездоланною. ОКБ *Янгеля* створює у відповідь багатоелементний комплекс засобів подолання ПРО, куди входили квазіважкі фальшиві цілі, легкі цілі для позаатмосферної ділянки траєкторії і пристрій розсіювання диполів, яке закривало весь бойовий порядок.

Але найпотужніший удар по системі "Сейфгард" завдала ракета Р-36 з орбітальною головною частиною. Ця модифікація ракет Р-36 виводила головну частину на орбіту ШСЗ, тим самим забезпечуючи необмежену дальність стрільби і могла підійти до наміченої цілі з будь-якого напрямку, що виключало можливість її враження технічними засобами. Ракета Р-36 з ОГЧ заступила на бойове чергування у 1969 р., а була знята в 1983 р. у зв'язку з укладенням договору з ОСО-2.

Потенційні можливості ракети Р-36 стали достатнім аргументом для початку переговорного процесу про обмеження стратегічних озброєнь і систем ПРО. СРСР виходив на переговори з США на паритетних началах. Укладений у 1972 році Договір про обмеження ПРО діяв три десятиліття.

На ракеті Р-36 була реалізована ще одна ідея Головного конструктора, яка несла перспективи подальшого удосконалення бойових ракет. Йдеться про роздільні головні частини (РГЧ). Для ракети Р-36 вона містила три некерованих бойових блоки, які просто скочувались вздовж направляючих після закінчення роботи двигуна другого ступеня. Вони покривали велику площу, але з погляду точності були питання. Ракета Р-36 з РГЧ ще не забезпечувала індивідуального наведення на ціль кожного з трьох блоків. Прицілити можна було чи один із блоків, чи центр їхньої групи. Проте, застосування такої РГЧ в умовах протидії системи ПРО підвищувало бойову ефективність ракети Р-36 приблизно вдвічі.

Розгортання Р-36 з РГЧ почалось у 1971 році Усі наступні бойові ракети ОКБ *Янгеля* були тільки з РГЧ.

І я просто не можу не сказати про технологічні рішення, які дозволили зробити ракету Р-36 ампульною і забезпечити її перебування у заправленому стані спочатку п'ять років, а потім сім з половиною. Для довідки: на ракеті Р-36 було 150 роз'єднуваних з'єднань і близько 550 м зварювальних швів. І в забезпеченні їх герметичності велика заслуга конструкторів ОКБ *Янгеля*, технологів заводу *Макарова* і вчених Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона. Зі збільшенням часу перебування ракет у заправленому стані з 1 місяця до 5 років стала необхідною така технологія, при якій зварювальні з'єднання мали б таку ж міцність, що й основний метал. І така технологія була створена — контактно-стикове зварювання з оплавленням. Розроблені нові норми негерметичності, чутливість гелієвих шукачів протікань зросла у 50 разів, реалізована ідея повного вакуумування для вузлів автоматики. До речі, американці так і не впоралися з проблемою герметичності на своїй останній рідинній МБР "Титан-2".

Усього за період між 1965 і 1974 роками було розгорнуто 288 ракет Р-36 усіх типів, які перебували на озброєнні до 1980 року.

І, нарешті, ще одна магістральна ідея Михайла Кузьмича, яка відіграла вирішальну роль у розвитку бойових стратегічних ракет — мінометний старт. Ідея виникла і була реалізована при розроб-ленні ракети РТ-20П з рухомим ґрунтовим стартом, перший ступінь якої був твердопаливним, другий — рідинним. Це перша вітчизняна ракета, яка розміщувалася у транспортно-пусковому контейнері, її старт відбувався особливим способом, який до того ніколи не застосовувався у сві-товій практиці — мінометним. Але вона не була взята на озброєння. Основна причина — ОКБ *Янгеля* у той час несло на своїх плечах дуже складне доопрацювання ракети Р-36 з усіма видами бойового спорядження.

Коли Михайло Кузьмич висловив ідею використання "мінометного старту" при розробленні практично нової ракети, яка розроблялась в ОКБ — Р-36М, то багато хто, зокрема і його помічники, які вже "бачили всяку всячину", сприйняли це як жарт. Справді, викинути з шахти рідинну ракету діаметром 3 м, довжиною близько 30 м і стартовою масою більше 200 тонн (РТ-20П важила 30 т), після чого запустити в невагомості двигун першого ступеня...

Ніхто і ніде в світі нічого такого не робив. У нього не було союзників. Увійшла в історію його фраза, озвучена на нараді в ОКБ: "***Ну що ж, я уважно всіх вислухав і приймаю рішення: будемо робити мінометний старт***". У цьому був увесь Михайло Кузьмич з його геніальним технічним передбаченням.

Були розроблені і необхідні для такого старту пороховий акумулятор тиску і транспортно-пусковий контейнер, який не мав аналогів у світі. Можливість мінометного старту була підтверджена 22 жовтня 1971 року першим експериментальним запуском ракети Р-36М.

Але тут потрібно зупинитися. Оскільки, вишиковуючи в хронологічний ряд науково-технічні ідеї Головного конструктора, я порушив військово-політичний контекст розвитку ракетних стратегічних озброєнь.

Необхідність їх удосконалення щоразу диктувалась тим, що хтось із конкурентів порушував баланс сил. І природно, відповідні рішення приймались з урахуванням загальної стратегії застосування ракетно-ядерної зброї. І якщо в СРСР до середини 1960-х років переважали доктрини і превентивного, і зустрічного удару у відповідь, то в кінці 60-х років переважив новий підхід — здійснення стратегії стримування ймовірного противника від нанесення першого удару. Але для цього слід було створити ракетно-ядерний потенціал, який би забезпечував нанесення удару у відповідь у разі ядерного нападу противника.

На той час ракетно-ядерний потенціал СССР становили ракети важкого класу Р-36 розробки ОКБ *Янгеля* і ракети легкого класу УР-100, розроблені ОКБ *Челомея*. Серійне виробництво цих ракет та інтенсивне будівництво шахтових стартових споруд вирівняли позиції обох країн.

Однак у США розпочалось активне розроблення принципово нових ракет "Мінітмен-3М", які несли не один, а три ядерні заряди з високою точністю. Це порушувало, здавалось би, усталену рівновагу і перед СРСР поставало питання про створення нового покоління ракет, які відповідали б викликам імовірного супротивника.

М.К. Янгель першим серед Головних конструкторів сформулював принципи побудови РВСП:

1. Посилення захищеності стартових позицій на всіх етапах бойового чергування, при цьому невразливість ракет повинна забезпечуватись як за рахунок посилення стійкості ШПУ, так і посилення стійкості самих ракет і бойових блоків до чинників ураження ядерного вибуху, а також їх оснащення комплексом засобів подолання ПРО противника.

2. Збільшення ефективності удару у відповідь, що досягається застосуванням роздільних головних частин (РГЧ) з бойовими блоками великої потужності та істотним підвищенням точності стрільби.

3. Скорочення часу створення стартових споруд та встановлення ракет на бойове чергування.

4. Збільшення гарантійних термінів перебування ракет на бойовому чергуванні.

5. Забезпечення автономності ракетних комплексів у процесі бойового чергування, їхня незалежність від стаціонарних державних енергосистем.

Реалізація цієї програми зіткнулась з великими труднощами. Наприкінці 1960-х років тривала жорстка конкурентна боротьба між ОКБ *Янгеля* і ОКБ *Челомея*. Ця боротьба визначалась не тільки новизною найскладніших технічних рішень, але часто суб'єктивними факторами, корпоративними мотивами та інтересами, які зачіпали і високий державний рівень.

М.К. Янгель вважав ключем до реалізації своїх принципів розміщення повністю ампульної ракети в транспортно-пусковому контейнері і її мінометному старті з

М.К. Янгель і О.М. Макаров зустрічають М.С. Хрущова, Першого секретаря ЦК КПРС, в Дніпропетровську

ТПК, та відповідно істотне доопрацювання ШПУ у зв'язку з можливостями, які при цьому створювались. Відносно розробки важкої ракети Р-36М, здавалося б, сумнівів не виникало, кому і як це робити.

Але у складі РВСП перебувало близько тисячі ракет УР-100 розробки ОКБ *Челомея*, розміщених у шахтах, які вимагали серйозного доопрацювання. *В.М. Челомей* так не вважав. У 1968-1969 роках відбулись дуже відповідальні засідання: Військово-технічних рад МО СРСР, Військово-промислової комісії та Мінзагмашу. ОКБ *Янгеля* було запропоновано розробити свою легку ракету (її шифр МР-УР100) для заміни ракет УР-100. Остаточне рішення щодо вибору напрямку подальшого розвитку РВСН мали прийняти на Раді Оборони СРСР.

Засідання Ради Оборони СРСР відбулось 27 серпня 1969 року під Ялтою. Суть пропозиції Челомея полягала у тому, що потрібно мати якомога більше простих і дешевих ракет і необхідну для них кількість дешевих простих шахт. РГЧ для таких ракет, як і системи управління на основі ЦОМ, не передбачали. Ракет разом з шахтами потрібно було виготовити, на мою думку, близько 5 тисяч.

Суть пропозицій *М.К. Янгеля* полягала у відчутному стрибку ТТХ ракет. Для ракети Р-36М і тої, яка повинна була замінити УР-100, необхідно було забезпечити:

— підвищення захищеності стартів і командних пунктів;

— застосування систем управління на основі БЦОМ;

— оснащення ракет роздільними головними частинами з індивідуальним наведенням;

— застосування комплексу засобів подолання ПРО;

— підвищення точності стрільби і боєздатності.

Відмітимо, що ще у 1967 році при проектуванні ракети Р-36М у КБЕ прийняли рішення про використання БЦОМ. Уже в 1968 році був випробуваний перший експериментальний зразок, а через півроку з'явилась триканальна модифікація СУ на твердотільних інтегральних схемах. Велику допомогу у створенні першої БЦОМ надали КБЕ вчені Інституту кібернетики.

Рішення про розробку Р-36М було прийняте вже 2 вересня 1969 року. Відповідне ж рішення про розробку легкої ракети замість УР-100 було доручено високій державній комісії на чолі з *М.В. Келдишем*. Але і вона не виробила єдиного рішення, як і Рада оборони країни, яка відбулася у серпні 1970 року.

Враховуючи високий ступінь опрацювання обох варіантів модернізації ракети УР 100, постановою уряду було доручено ОКБ *Янгеля* і ОКБ *Челомея* розробити ракетні комплекси МР-УР100 і УР-100Н відповідно. Конкуренція — величезний стимул, але не можна не помітити, що в ракеті УР-100Н залишилась від ракети УР-100 тільки осьова лінія. УР-100Н була оснащена РГЧ з шістьма бойовими блоками і розміщувалась практично в новій високозахищеній шахті. Обидві ракети були взяті на озброєння у 1975 році.

А реалізовуваність усіх ідей *М.К. Янгеля* підтвердилась 22 жовтня 1971 року при першому експериментальному запуску ракети Р-36М. Це була важка міжконтинентальна ракета, повністю ампульна, на висококиплячих компонентах палива, з дальністю стрільби до 16 000 км. Вона була оснащена РГЧ у комплектації від 4, 6 і до 10 бойових блоків залежно від потужності ядерного заряду. Гарантійний термін перебування на бойовому чергуванні — 10 років, бойове застосування допускалось до і після ядерної дії, автономна система управління розроблена на базі БЦОМ, комплекс засобів подолання ПРО здатен довести бойові блоки до цілі.

Звичайно, все це вдалось реалізувати не на першій льотній експериментальній ракеті. Але вдалось. І "Мінітмен-3М" не залишився одинаком у ракетно-ядерному суперництві, що провіщало наступний виток гонки озброєнь.

Усього через три дні після експериментального запуску ракети Р-36М, 25 жовтня 1971 року *Михайло Кузьмич Янгель* помер у день свого шістдесятиріччя...

Було б несправедливо обмежитися тільки винятковістю науково-технічного передбачення Михайла Кузьмича в контексті бойової тематики. Вклад його ОКБ у космічний напрямок значний, а міг бути ще більшим, якби йому не заважали, як це було з носієм Р-56. З перших років роботи над бойовими ракетами він розумів, що на їх основі можна створити носії для виведення на орбіту космічних апаратів наукового, військового і, як тоді говорили, народногосподарського призначення. На базі ракети Р-12 була створена двоступенева ракета-носій "Космос", ракети Р-14 — "Інтеркосмос", ракети Р-36 — сімейство носіїв "Циклон". Під керівництвом *Янгеля* були створені перші дніпропетровські космічні апарати військового і наукового призначення, універсальні орбітальні станції АУОС, метеорологічні супутники і супутники зв'язку, міжнародні наукові станції, місячний блок приземлення.

Але все ж *М.К. Янгель* вважав головним призначенням свого ОКБ забезпечення обороноздатності країни. Тому, коли виникла напруженість через строки створення ракети Р-36, він прийняв рішення передати носій "Інтеркосмос" і супутники спеціального зв'язку в КБ *М.Ф. Решетньова (м. Красноярськ)*, а супутник метеорологічної системи — до ВНДІЕМ *А.Г. Іосиф'яна*. Про передачу військово-морської тематики сказано вище.

Михайло Кузьмич створив потужну ракетобудівну організацію підприємств-суміжників і виробників, які входили до складу багатьох промислових галузей СРСР. Ракети *М.К. Янгеля* виготовляли 5 складальних заводів і сотні підприємств-суміжників. В Україні були створені нові КБ і підприємства, які й донині становлять науково-виробничу основу ракетно-космічної галузі.

Сила будь-якого керівника полягає не тільки і не стільки в тому, що він зробив сам: його сила, перш за все, у тому, наскільки працездатним він зробив свій колектив, у школі, яку він залишив після себе, в умінні цього колективу висувати нових керівників, здатних не просто продовжувати розпочату справу, але і розвивати її, зміцнивши новими ідеями.

Сьогодні, через 40 років після смерті Михайла Кузьмича, можна з упевненістю стверджувати, що колектив ОКБ-586, який з 1966 року почав називатися КБ "Південне", виявився гідним свого Головного конструктора. Естафету блискуче прийняли *Володимир Уткін*, а згодом — *Станіслав Конюхов*.

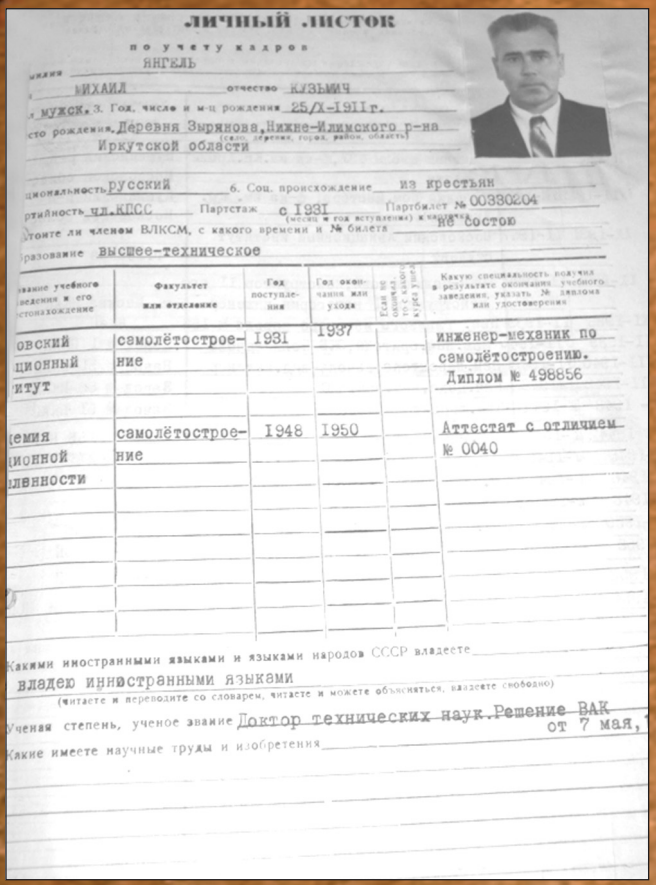
Але хочу згадати два факти. Багатьом відомо, що бойові ракети Р-36М2 (за натовською класифікацією SS-18) не мають аналогів у світі. Але мало хто знає, що SS-18 занесена до Книги рекордів Гіннеса "як найпотужніша балістична ракета у світі" (див. книгу “7 минут в космосе”, с. 141).

І ще один факт.

У 2002 році на запрошення міністра оборони США *Рамсфельда* невелика група спеціалістів узяла участь у семінарі, який організувало Агентство з ПРО США. Один із основних висновків за результатами роботи — найефективніша система для подолання ПРО — ракетний комплекс SS-18.

І останнє. Ракети робила вся країна. Але генеральну лінію їх розробки визначала одна людина — *Михайло Кузьмич Янгель*. За 17 років життя на посту Головного конструктора створеного ним КБ "Південне" він пережив п'ять інфарктів міокарда і помер від серцевої недостатності в день свого шістдесятиріччя.

Велика Людина своєї країни.



ЛИЧНЫЙ ЛИСТОК

по учету кадров

...милия ЯНГЕЛЬ

...МИХАИЛ отчество КУЗЬМИЧ

...мужск. 3. Год, число и м-ц рождения 25/X-1911г.

...сто рождения. Деревня Зырянова, Нижне-Илимского р-на (село, деревня, город, район, область) Иркутской области

...циональность русский 6. Соц. происхождение из крестьян

...ртийность чл.КПСС Партстаж с 1931 (месяц и год вступления) Партбилет № 00330204

...тоите ли членом ВЛКСМ, с какого времени и № билета не состою

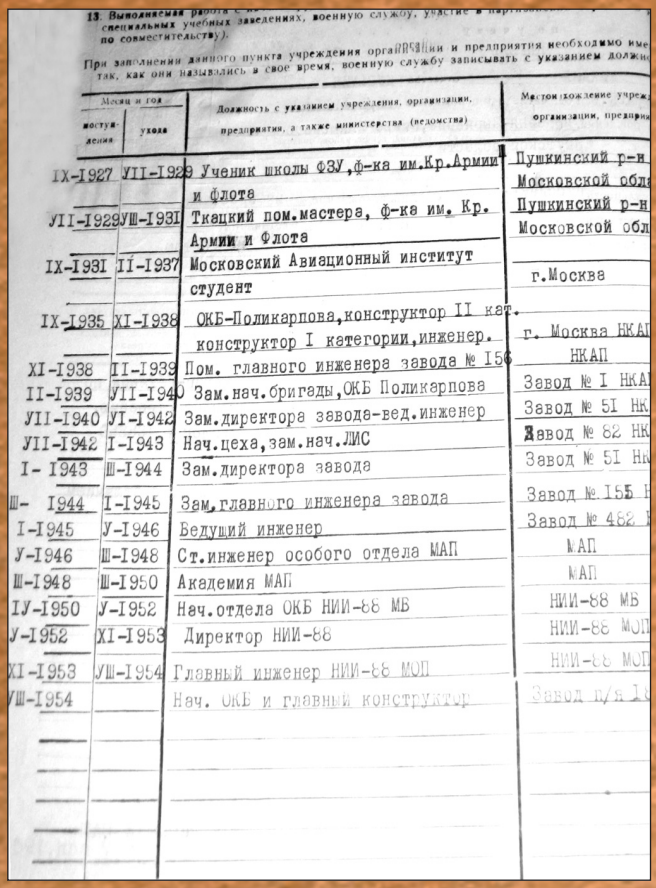
...разование высшее-техническое

...вание учебного ...ведения и его ...стонахождение	Факультет или отделение	Год поступления	Год окончания или ухода	Если не окончил, то с какого курса ушел	Какую специальность получил в результате окончания учебного заведения, указать № диплома или удостоверения
...овский ...ционный ...итут	самолётостроение	1931	1937		инженер-механик по самолётостроению. Диплом № 498856
...демия ...ционной ...ленности	самолётостроение	1948	1950		Аттестат с отличием № 0040

Какими иностранными языками и языками народов СССР владеете владею иностранными языками (читаете и переводите со словарем, читаете и можете объясняться, владеете свободно)

Ученая степень, ученое звание Доктор технических наук. Решение ВАК от 7 мая, 1

Какие имеете научные труды и изобретения

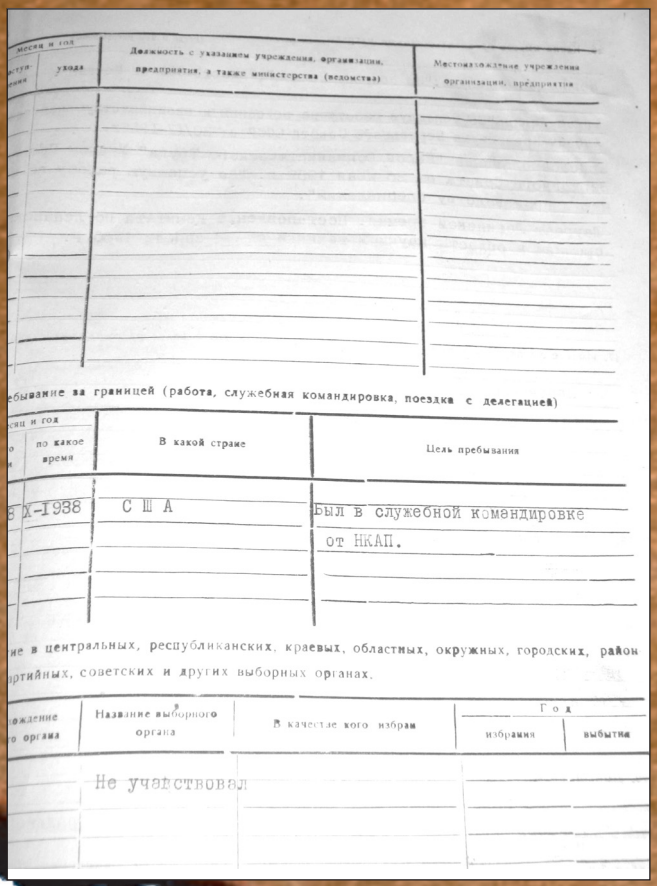


13. Выполняемая работа с ... специальных учебных заведениях, военную службу, участие в партизанских ... по совместительству).

При заполнении данного пункта учреждения организации и предприятия необходимо имеет... так, как они назывались в свое время, военную службу записывать с указанием должно...

Месяц и год поступления	Месяц и год ухода	Должность с указанием учреждения, организации, предприятия, а также министерства (ведомства)	Местонахождение учреждения, организации, предприятия
IX-1927	VII-1929	Ученик школы ФЗУ, ф-ка им.Кр.Армии и флота	Пушкинский р-н Московской обл...
VII-1929	VIII-1931	Ткацкий пом.мастера, ф-ка им. Кр. Армии и Флота	Пушкинский р-н Московской обл...
IX-1931	II-1937	Московский Авиационный институт студент	г.Москва
IX-1935	XI-1938	ОКБ-Поликарпова, конструктор II кат. конструктор I категории, инженер.	г. Москва НКАП
XI-1938	II-1939	Пом. главного инженера завода № 156	НКАП
II-1939	VII-1940	Зам.нач.бригады, ОКБ Поликарпова	Завод № I НКА...
VII-1940	VI-1942	Зам.директора завода-вед.инженер	Завод № 51 НК...
VII-1942	I-1943	Нач.цеха, зам.нач.ЛИС	Завод № 82 НК...
I- 1943	III-1944	Зам.директора завода	Завод № 51 НК...
III- 1944	I-1945	Зам.главного инженера завода	Завод № 155 ...
I-1945	V-1946	Ведущий инженер	Завод № 482 ...
V-1946	III-1948	Ст.инженер особого отдела МАП	МАП
III-1948	III-1950	Академия МАП	МАП
IV-1950	V-1952	Нач.отдела ОКБ НИИ-88 МВ	НИИ-88 МВ
V-1952	XI-1953	Директор НИИ-88	НИИ-88 МОП
XI-1953	VIII-1954	Главный инженер НИИ-88 МОП	НИИ-88 МОП
VIII-1954		Нач. ОКБ и главный конструктор	Завод п/я 1...

З особової справи академіка АН УРСР



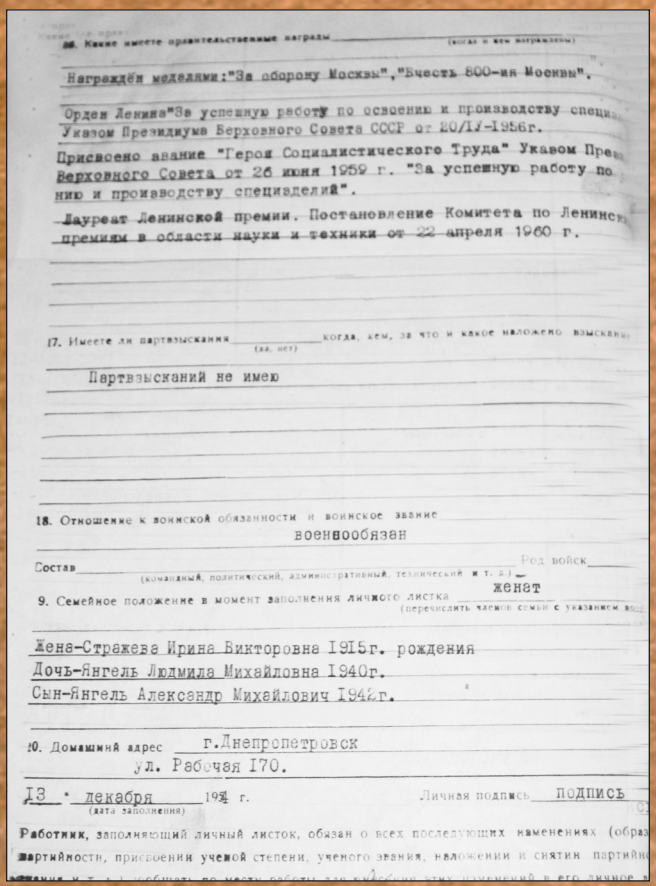
Месяц и год поступления	Месяц и год ухода	Должность с указанием учреждения, организации, предприятия, а также министерства (ведомства)	Местонахождение учреждения, организации, предприятия

...ебывание за границей (работа, служебная командировка, поездка с делегацией)

...сяц и год по какое время	В какой стране	Цель пребывания
...8 X-1938	С Ш А	Был в служебной командировке от НКАП.

...ие в центральных, республиканских, краевых, областных, окружных, городских, район... ...артийных, советских и других выборных органах.

...ождение ...о органа	Название выборного органа	В качестве кого избран	Год избрания	Год выбытия
	Не участвовал			



16. Какие имеете правительственные награды (когда и кем награждены)

Награждён медалями: "За оборону Москвы", "Вчесть 800-ия Москвы".

Орден Ленина "За успешную работу по освоению и производству специ... Указом Президиума Верховного Совета СССР от 20/IV-1956г.

Присвоено звание "Героя Социалистического Труда" Указом Пре... Верховного Совета от 26 июня 1959 г. "За успешную работу по ...нию и производству специаделий".

Лауреат Ленинской премии. Постановление Комитета по Ленинск... премиям в области науки и техники от 22 апреля 1960 г.

17. Имеете ли партвзыскания (да, нет) когда, кем, за что и какое наложено взыскание

Партвзысканий не имею

18. Отношение к воинской обязанности и воинское звание

военнообязан

Состав (командный, политический, административный, технический и т. д.) Род войск

9. Семейное положение в момент заполнения личного листка женат (перечислить членов семьи с указанием во...

Жена-Стражева Ирина Викторовна 1915г. рождения

Дочь-Янгель Людмила Михайловна 1940г.

Сын-Янгель Александр Михайлович 1942г.

20. Домашний адрес г.Днепропетровск ул. Рабочая 170.

13 декабря 1954 г. (дата заполнения) Личная подпись подпись

Работник, заполняющий личный листок, обязан о всех последующих изменениях (образ... партийности, присвоении ученой степени, ученого звания, наложении и снятии партийн... ...

М.К. Янгеля

СПРАВКА

ЯНГЕЛЬ МИХАИЛ КУЗЬМИЧ

1954 работает Нач. ОКБ и Главный конструктор п/я 186

...ения 1911г. д.Зырянова, Нижне-Илимского р-на Иркутской обл.

...ность русский Член КПСС с 1931 года. Партбилет № 00330204

...ие высшее Окончил(когда, что) Московский авиационный институт, 1937г.

...ность ...анию инженер-механик по самолетостроению.

...пень, звание доктор техн.наук, академик АН УССР.

...остранными языками владеет нет

...партвзыскания (какие, когда наложены, ...о) нет

Был ли за границей (когда, где) 1938 - США.

...равительственные награды (какие) ...ерден Ленина. Герой Социалистического Труда - Лауреат Ленинской премии

Является ли депутатом Верховного Совета, членом бюро обкома, крайкома, ЦК Компартии союзной республики (какого) член Днепропетровского обкома КП Украины и член ЦК КП Украины.

РАБОТА В ПРОШЛОМ:

...9 - Ученик школы ФЗУ, ф-ка им.Кр.Армии и флота, Пушкин.р-н, Москов.обл.
...1 - Ткацкий пом.мастера, ф-ка им:Кр.Армии и флота, -"-
...7 - Московский Авиационный ин-т, студент, г.Москва.
...8 - ОКБ-Поликарпова, конструктор 1кат.конструктор I кат., инженер, г.Москва НКАП.
...9 - Пом.главного инженера з-да № 156, г.Москва НКАП
...0 - Зам.нач.бригады, ОКБ Поликарпова, з-д №1 НКАП.
...2 - Зам.директора з-да, вед.инженер, з-д № 51 НКАП.
...3 - Нач.цеха, зам.нач. ЛИС, з-д № 82 НКАП
...4 - Зам.директора з-да, з-д № 51 НКАП.
...5 - Зам.главного инженера з-да, з-д № 155 НКАП.
...6 - Ведущий инженер, з-д № 482 НКАП
...8 - Ст.инженер особого отдела МАП, МАП.
...0 - Академия МАП, МАП.
...2 - Нач.отдела ОКБ НИИ-88 МБ, НИИ-88 МБ.
...3 - Директор НИИ-88, НИИ-88 МОП.
...4 - Главный инженер НИИ-88 МОП, НИИ-88 МОП.
...5 - Нач.ОКБ и гл. конструктор, з-д п/я 186 МОП.

АВТОБИОГРАФИЯ

Я, ЯНГЕЛЬ МИХАИЛ КУЗЬМИЧ,
(фамилия, имя, отчество)

родился 25 октября 1911года в деревне Зырьянова Н-Илимского р-на Иркутской области. Всемье крестьянина. До коллективизации отец имел среднее хозяйство, в 1932г. вступил в колхоз. Отец умер в 1935г. Мать находится в колхозе по настоящее время. До 1924г. я жил с родителями, а затем был взят старшим братом в г. ИРКУТСК для продолжения учёбы. 1926г. переехал с братом-студентом в г. Москву, где в 1927г. окончил 7 классов средней школы. В том же 1927г. поступил в школу ФЗУ при текстильной фабрике им. Красной Армии и Флота, Пушкинский р-н, Московской области. На фабрике работал до 1931г.-момента поступления на учёбу в Московский Авиационный институт. МАИ окончил с отличием в феврале 1937г. и получил диплом инженера- механика по самолётостроению. Ещё до окончания института, с 1935г. начал работать в ОКБ гл. конструктором самолётов Н.Н.Поликарпова. В этом ОКБ проработал в общей сложности около 10 лет. В 1948г. был направлен Министерством Авиационной промышленности на учёбу в Академию Авиационной Промышленности и по его окончанию переведен на работу в НИИ-88 Министерства оборонной промышленности. В НИИ-88 работал в должностях: нач.отдела и зам.гл. конструктора ОКБ, директора НИИ-88, гл. инженера НИИ. В августе 1954г. назначен гл. конструктором ОКБ предприятия п/я 186. Состоял в комсомоле с 1925 по 1938гг. Состою членом КПСС с 1931г. За время пребывания в ВЛКСМ и КПСС всегда был активную комсомольскую или партийную работу. Так на фабрике им. Кр.Армии и Флота был секретарём к-та ВЛКСМ ф-ки и членом РК ВЛКСМ, в институте-секретарём комитета ВЛКСМ факультета, затем института, членом партийного комитета завода, в академии парторгом группы, в НИИ-88 членом партбюро ОКБ, затем членом партийного комитета института, членом Сталинского ГК КПСС, депутатом Городского Совета. Женился в 1939г. на Веке Стражевой Ирине Викторовне. Жена чл.КПСС, доцент Московского Авиационного института. Из моих ближайших родственников:

Брат Янгель Александр Кузьмич-1903г.р., чл.КПСС, генерал-майор в отставке, проживает в г.Ленинграде.

II. Брат Янгель Константин Кузьмич-1905г.р. б/партийный, учитель школы, 1938г. был арестован органами НКВД г.Ленинск-Кузнецкий Кемеровской обл. осуждён на 10лет, место нахождения этого брата в н/время мне не известно.

III. Брат Янгель Николай Кузьмич-1909г.р. чл.КПСС служит с 1931г. в Советской Армии на дальнем востоке, местонахождение этого брата мне не известно.

IУ. Брат Янгель Павел Кузьмич-1917г.р., чл.КПСС, ст.лейтенант, находится в Советской Армии, п/п.

УI. Брат Янгель Георгий Кузьмич-1920г.р., чл.КПСС, ст.лейтенант, служит в Советской Армии, в/ч-2198.

УII. Сестра Янгель Валентина Кузьминична-1924г.р., чл.КПСС, работает в колхозе в с.Нижне-Илимск Иркутской области,

УIII. Брат Янгель Яков Кузьмич-1926г.р. чл.КПСС, работает зав.пунктом загот пушнины в д.Зыряново Н-Илимского р-на Иркутской области.

IX. Мать жены Русецкая Варвара Иосифовна-1890г.р., б/партийная, находится на иждивении дочери, проживает в Москве.

М.К. Янгель решает ряд технических проблем по разработке и освоению изделий новой техники. Разработанные и внедрены в производство изделия 8К63 и 8К65 с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками. Они являются значительным вкладом в развитие новой техники. Продолжается разработка и освоение других совершенных изделий, которые являются новым большим этапом в развитии специальной техники в нашей стране.

За создание изделия 8К63 Янгель М.К. был удостоен звания Лауреата Ленинской премии.

Главный ученый секретарь Президиума АН УССР академик АН УССР

/Г. Писарев

ВИПИСКА

з протоколу Загальних зборів Академії наук УРСР

м.Київ 18 квітня 1961 р.

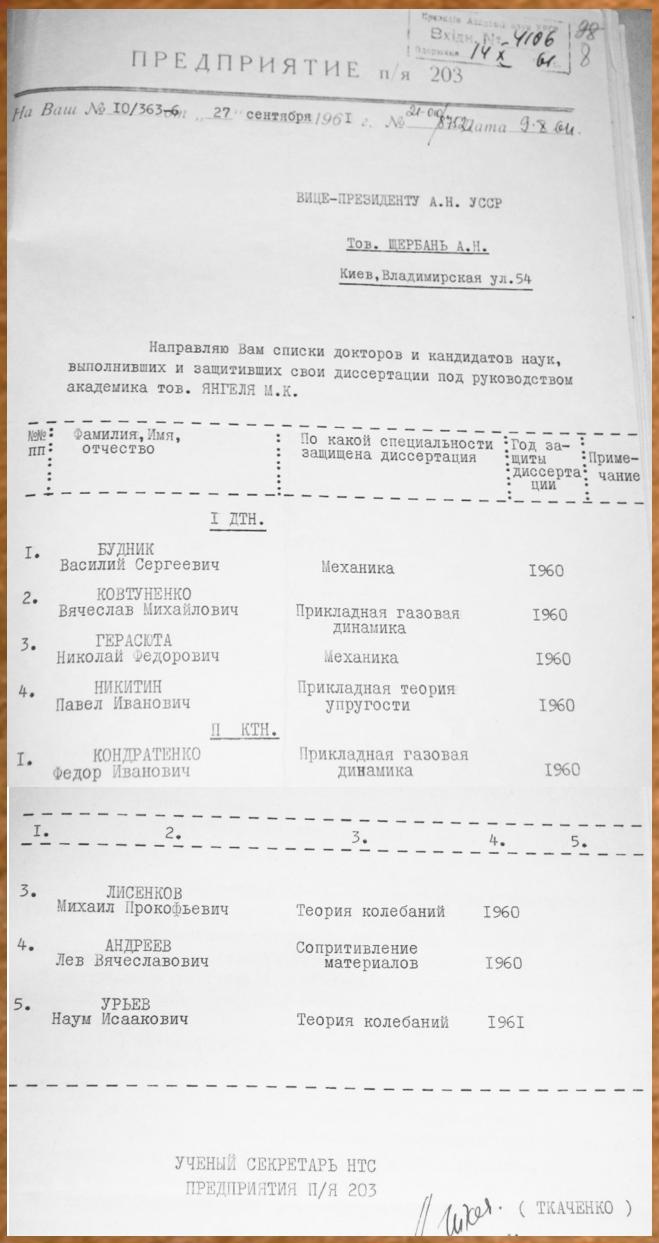
4. Слухали: Наслідки таємного голосування по виборах в академіки Академії наук УРСР.

Ухвалили: Затвердити протоколи лічильної комісії № 1 і 2, внаслідок чого вважати обраними в академіки Академії наук Української РСР:

Спеціальність	Прізвище, ім"я та по батькові
Механіка	Янгель Михайло Кузьмич

Голова Загальних зборів Академії наук УРСР академік /О.В.Палладін/

АН УРСР з.537 тир.60



Вхідн. № 4106 14 X 61

ПРЕДПРИЯТИЕ п/я 203

На Ваш № 10/363-6 от 27 сентября 1961 г. № 21-01/8762 Дата 9.8.61.

ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТУ А.Н. УССР

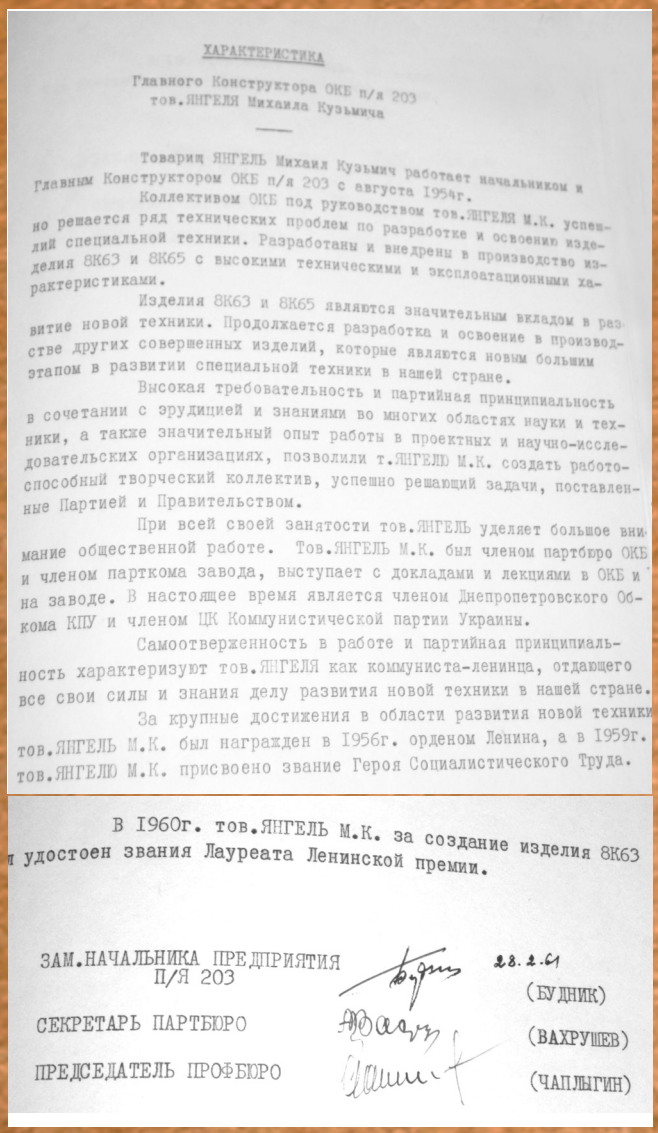
Тов. ЩЕРБАНЬ А.Н.

Киев, Владимирская ул.54

Направляю Вам списки докторов и кандидатов наук, выполнивших и защитивших свои диссертации под руководством академика тов. ЯНГЕЛЯ М.К.

№№ пп	Фамилия, Имя, отчество	По какой специальности защищена диссертация	Год защиты диссертации	Примечание
	I ДТН.			
I.	БУДНИК Василий Сергеевич	Механика	1960	
2.	КОВТУНЕНКО Вячеслав Михайлович	Прикладная газовая динамика	1960	
3.	ГЕРАСЮТА Николай Федорович	Механика	1960	
4.	НИКИТИН Павел Иванович	Прикладная теория упругости	1960	
	II КТН.			
I.	КОНДРАТЕНКО Федор Иванович	Прикладная газовая динамика	1960	
I.	2.	3.	4.	5.
3.	ЛИСЕНКОВ Михаил Прокофьевич	Теория колебаний	1960	
4.	АНДРЕЕВ Лев Вячеславович	Сопритивление материалов	1960	
5.	УРЬЕВ Наум Исаакович	Теория колебаний	1961	

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ НТС
ПРЕДПРИЯТИЯ П/Я 203 (ТКАЧЕНКО)



ХАРАКТЕРИСТИКА

Главного Конструктора ОКБ п/я 203
тов.ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича

Товарищ ЯНГЕЛЬ Михаил Кузьмич работает начальником и Главным Конструктором ОКБ п/я 203 с августа 1954г.

Коллективом ОКБ под руководством тов.ЯНГЕЛЯ М.К. успешно решается ряд технических проблем по разработке и освоению изделий специальной техники. Разработаны и внедрены в производство изделия 8К63 и 8К65 с высокими техническими и эксплоатационными характеристиками.

Изделия 8К63 и 8К65 являются значительным вкладом в развитие новой техники. Продолжается разработка и освоение в производстве других совершенных изделий, которые являются новым большим этапом в развитии специальной техники в нашей стране.

Высокая требовательность и партийная принципиальность в сочетании с эрудицией и знаниями во многих областях науки и техники, а также значительный опыт работы в проектных и научно-исследовательских организациях, позволили т.ЯНГЕЛЮ М.К. создать работоспособный творческий коллектив, успешно решающий задачи, поставленные Партией и Правительством.

При всей своей занятости тов.ЯНГЕЛЬ уделяет большое внимание общественной работе. Тов.ЯНГЕЛЬ М.К. был членом партбюро ОКБ и членом парткома завода, выступает с докладами и лекциями в ОКБ и на заводе. В настоящее время является членом Днепропетровского Обкома КПУ и членом ЦК Коммунистической партии Украины.

Самоотверженность в работе и партийная принципиальность характеризуют тов.ЯНГЕЛЯ как коммуниста-ленинца, отдающего все свои силы и знания делу развития новой техники в нашей стране.

За крупные достижения в области развития новой техники тов.ЯНГЕЛЬ М.К. был награжден в 1956г. орденом Ленина, а в 1959г. тов.ЯНГЕЛЮ М.К. присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В 1960г. тов.ЯНГЕЛЬ М.К. за создание изделия 8К63 удостоен звания Лауреата Ленинской премии.

ЗАМ.НАЧАЛЬНИКА ПРЕДПРИЯТИЯ П/Я 203 28.2.61 (БУДНИК)

СЕКРЕТАРЬ ПАРТБЮРО (ВАХРУШЕВ)

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОФБЮРО (ЧАПЛЫГИН)

Характеристики М.К. Янгеля щодо підтримки його кандидатури в академіки АН УРСР. 1961 р.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 3

Заседания Ученого совета Института механики АН УССР

от 14 февраля 1961 года

город Киев

§ 29. Слушали: Выдвижение кандидата в академики АН УССР на об"явленную вакансию по специальности "механика" - докладывает академик АН УССР Г.Н.САВИН.

Постановили: Выдвинуть в академики на об"явленную вакансию по специальности "механика" героя социалистического труда, доктора технических наук ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича.

М.К.ЯНГЕЛЬ является высококвалифицированным ученым в области механики и проводящим важные исследования в области разработки и создания конструкций новой техники. Ему принадлежит более 40 исследований оформленных в виде научно-технических отчетов, конструкций новой техники внедренных в производство.

За важные научные исследования М.К.ЯНГЕЛЮ присвоена ученая степень доктора технических наук и звание героя социалистического труда.

М.К.ЯНГЕЛЬ проводит большую общественную работу; он является депутатом Горсовета и членом Обкома КП Украины г.Днепропетровска.

Зам.Председателя Ученого совета
Института механики АН УССР
доктор технических наук

А.Н.Голубенцев

Ученый секретарь Ученого совета
кандидат технических наук

В.В.Георгиевская

С подлинным верно: Ученый секретарь Ученого совета Института кандидат технических наук

В.В.Георгиевская

Вх. №10/35-14 ОТН 2/III-61г

АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНСЬКОЇ РСР
ІНСТИТУТ МЕТАЛОКЕРАМІКИ І СПЕЦІАЛЬНИХ СПЛАВІВ
г. Київ, Лавра, вул. Січневого повстання, 21, корпус 15
Телефони: 3-01-17, 3-15-65

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СПЛАВОВ
г. Киев, Лавра, ул. Январского восстания, 21, корпус 15
Телефоны: 3-01-17, 3-15-65

106-833/2

"9" марта 1961 р.

ЗАМ.ГЛАВНОГО УЧЕНОГО СЕКРЕТАРЯ АН УССР

Г.И.ГЛАДЫШЕВУ

Ученый совет Института металлокерамики и специальных сплавов АН УССР принял решение выдвинуть кандидатом на вакансию в академики АН УССР по специальности "Механика" доктора технических наук АН УССР Михаила Кузьмича Янгеля.

Направляем Вам выписку из протокола Заседания Ученого совета по этому вопросу, в 2-х экземплярах.

ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА
ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН УССР /И.Н.ФРАНЦЕВИЧ/

Вх. №10/16-14 ОТН 4/III-61г

НАУК УКРАЇНСЬКОЇ РСР
ІНСТИТУТ МАШИНОЗНАВСТВА І АВТОМАТИКИ
вул. Коперніка № 15

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ И АВТОМАТИКИ
Львов, ул. Коперника № 15

Тел. № 297-16

"2" III 1961 р.

До Президії Академії наук УРСР

Вчена рада Інституту машинознавства та автоматики АН УРСР на засіданні 23 лютого 1961 р. підтримала висунуту Інститутом механіки АН УРСР кандидатуру д-ра техн.наук М.К.Янгеля для балотування в академіки АН УРСР по спеціальності "механіка".

Надсилаємо в 2-х примірниках витяг з протоколу засідання Вченої ради інституту по цьому питанню.

Заст.директора інституту по науковій роботі /Г.Г.Максимович/

Вчений секретар інституту / Г.С.Кіт /

СР, з. 100—2000. 1960 р.

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 2/61

заседания ученого совета Института машиноведения и автоматики АН УССР

от 23 февраля 1961 г.

СЛУШАЛИ: О поддержании выдвижения доктора технических наук Янгеля Михаила Кузьмича кандидатом в академики Академии наук УССР.

В обсуждении приняли участие проф.М.Я.Леонов, канд.физ.-мат.наук ст.научн.сотр. В.В.Панасюк.

Михаил Кузьмич Янгель известен своими работами в области прочности машин и сооружений. Он является главным конструктором одного из передовых предприятий страны. За свои работы по созданию машин новой техники он удостоен звания Героя Социалистического Труда.

РЕШИЛИ: Поддержать выдвижение Институтом механики АН УССР Героя Социалистического Труда доктора технических наук ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича кандидатом в академики Академии наук УССР по специальности "механика".

Решение принято единогласно.

Зам.председателя Ученого совета
Института машиноведения и автоматики АН УССР
канд.техн.наук ст.научн.сотр. /Г.Г.МАКСИМОВИЧ/

Ученый секретарь Совета /Г.С.КИТ/

Вх. №10/28-14 ОТН 7/III-61г

АКАДЕМИК АН УССР
Гурий Николаевич САВИН

"5" марта 1961 г.
Киев, Свердлова, 10, кв. 30.
Тел. 4-74-69.

Президиуму Академии Наук Укр.ССР

Выдвигаю на об"явленную вакансию Академика АН УССР по МЕХАНИКЕ выдающегося ученого-инженера, создателя ряда уникальных современных машин новой техники, доктора технических наук, Героя Социалистического Труда Михаила Кузмича ЯНГЕЛЯ.

Я не прилагаю при сем письме биографических и других данных о М.К.Янгеле лишь потому, что такие данные с исчерпывающей полнотой представляются в том Механики АН УССР.

Академик АН УССР / Г.Н.Савин /

ПРЕДПРИЯТИЕ п/я 203

На Ваш № ____ от "___" ____ 196 г. № 21-010/1880 Дата 3/III-61 г.

Получено 14.III.1961 г. Приемная Президента АН УССР Вх. № 123

ПРЕЗИДЕНТУ АКАДЕМИИ НАУК УССР
тов.ПАЛЛАДИНУ А.В.

г.Киев, Владимирская, 54

Научно-технический совет предприятия п/я 203 выдвигает доктора технических наук тов.ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича кандидатом для выборов в академики Академии Наук Украинской ССР по специальности "Механика" Отделения технических наук.

Тов.ЯНГЕЛЬ М.К. с 1954 года является Главным конструктором предприятия п/я 203. За время работы на предприятии п/я 203 тов.ЯНГЕЛЕМ М.К. проведена большая работа по созданию новых изделий и тем самым сделан значительный вклад в развитие советской науки и техники. Теоретические и практические работы, проведенные под руководством тов.ЯНГЕЛЯ, получили высокую оценку видных советских ученых.

Работы тов.ЯНГЕЛЯ М.К. в области развития новой техники высоко оценены Партией и Правительством.

Тов.ЯНГЕЛЬ М.К. в 1956г. награжден орденом Ленина, а в 1959 году ему присвоено звание Героя Социалистического Труда.

За работы в области специального машиностроения тов.ЯНГЕЛЬ М.К. удостоен звания Лауреата Ленинской премии за 1959 год.

Документы, необходимые для представления, прилагаются.

Список научных работ тов.ЯНГЕЛЯ М.К. и копии дипломов будут Вам направлены отдельным письмом.

ПРИЛОЖЕНИЕ: 1. Листок по учету кадров - 2 экз.
2. Фотокарточка - 2 экз.
3. Автобиография - 2 экз.
4. Характеристика - 2 экз.

ЗАМ.ПРЕДСЕДАТЕЛЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА (БУДНИК) 28.II.61

СЕКРЕТАРЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА (ТКАЧЕНКО) 28.II.61

Вх. №10/57-14 отн 13/III-61 г.

В Президиум Академии Наук УССР

В связи с предстоящими выборами новых академиков и членов корреспондентов АН УССРв соответствии с уставом академии выдвигаю нижеследующих ученых кандидатами в академики АН УССР и члены корреспонденты:

1. Михаила Кузьмича Янгеля - известного конструктора новой техники - в академики
2. Владимира Сергеевича Будника - известного конструктра новой техники - в члены корреспонденты
3. Александра Васильевича Погорелова - известного геометра - в академики
4. Георгия Владимировича Карпенко - известного прочниста - в члены корреспонденты
5. Юрия Алексеевича Митропольского - известного математика - в академики
6. Анатолия Дмитриевича Коваленко - известного упругиста - в академики.

академик А.Ю.Ишлинский

Вх. № 10/35-14 отн 9/III-61 г.

В Ы П И С К А

Из протокола № 5 заседания Ученого совета Института металлокерамики и специальных сплавов АН УССР

от 15 февраля 1961 г.

I.СЛУШАЛИ: Сообщение Ученого секретаря Института кандидата технических наук тов.Г.В.ИСАХАНОВА о предстоящих выборах академиков и членов-корреспондентов АН УССР.

О выдвижении членом-корреспондентом АН УССР И.Н.Францевичем кандидатом на вакансию в академики АН УССР по специальности "Механика" доктора технических наук Михаила Кузьмича ЯНГЕЛЯ.

Кандидатуру М.К.Янгеля поддержали член-корреспондент АН УССР И.М.Федорченко, член-корреспондент АН УССР Г.С.Писаренко, профессор-доктор Г.В.Самсонов, кандидат технических наук Г.В.Исаханов.

ПОСТАНОВИЛИ: Выдвинуть кандидатом на вакансию в академики АН УССР по специальности "Механика" доктора технических наук АН УССР Михаила Кузьмича Янгеля.

Решение принято единогласно.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ УЧЕНОГО СОВЕТА
ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ АН УССР /И.Н.ФРАНЦЕВИЧ/

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА
КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК /Г.В.ИСАХАНОВ/

Вх. №10/212-14 отд
1/IV-61

ПРЕЗИДЕНТУ АКАДЕМИИ НАУК УССР
тов. ПАЛЛАДИНУ А.В.
г.Киев, Владимирская, 54

Главный Конструктор предприятия п/я 203, доктор технических наук ЯНГЕЛЬ М.К. является выдающимся ученым инженером.

Под руководством и при непосредственном участии тов. ЯНГЕЛЯ М.К. создан и внедрен ряд специзделий. Работа над этими объектами требовала привлечения и разработки ряда новых направлений в современной механики организации и руководства работой большого коллектива ученых и инженеров.

Работы Михаила Кузьмича ЯНГЕЛЯ являются значительным вкладом в отечественную науку и технику.

Заслуги Михаила Кузьмича ЯНГЕЛЯ высоко оценены Партией и Правительством, в 1956 году он награжден Орденом Ленина, в 1959 году ему присвоено звание - Героя Социалистического Труда.

За работы в области специального машиностроения тов. ЯНГЕЛЬ М.К. удостоен звания Лауреата Ленинской премии за 1959 г.

Учитывая значение для развития Советской науки и техники деятельности тов. ЯНГЕЛЯ М.К. мы считаем, что М.К. Янгель может быть достойным членом Академии Наук Украинской ССР по специальности "Механика".

АКАДЕМИК КЕЛДЫШ М.В.

АКАДЕМИК ПЕТРОВ Г.И.

апреля 1961 г.

— ЦАГИ —

Н/№ УС-74-12 12 апреля 1961г.

ПРЕЗИДЕНТУ УКРАИНСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
академику ПАЛЛАДИНУ А.В.

Ученый Совет ЦАГИ на заседании II.IV.61 г. принял решение поддержать выдвижение кандидатуры Главного конструктора предприятия п/я 203, доктора технических наук т.ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича в академики АН УССР по специальности "механика" отделения технических наук.

М.К. ЯНГЕЛЬ является выдающимся ученым-инженером и одним из крупнейших в стране конструкторов, заложившим основы нового направления в специальной области машиностроения.

Решение сложного комплекса научно-исследовательских и инженерно-технических проблем позволило коллективу предприятия п/я 203 под руководством и по идеям М.К.Янгеля создать высокоэффективные образцы специальных изделий, представляющих собой первостепенное техническое достижение. Успешная разработка сп об"ектов и доведение их до серийного производства обеспечили для СССР главенствующую роль в одной из важнейших областей но вой техники и оказали большое влияние на развитие соответству щих направлений науки.

Выдающиеся творческие достижения М.К.ЯНГЕЛЯ свидетельст о том, что он вполне достоин избрания в академики АН УССР.

Председатель Ученого Совета ЦАГИ

Начальник ЦАГИ /В.М.МЯСИ

Вх. №10/211-14 отм
1/IV-61г

Предприятие почтовый ящик № 1027

№ _____ Н/№ 01-01/216/1112 29 марта 1961 г.

В ПРЕЗИДИУМ АКАДЕМИИ НАУК
УКРАИНСКОЙ ССР

г.Киев,Владимирская, 54

Ученый Совет предприятия п.я.1027 поддерживает выдвижение кандидатуры Главного Конструктора предприятия п.я.203, доктора технических наук тов.ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича для выборов в академики Академии Наук Украинской ССР по специальности "Механика".

Тов.ЯНГЕЛЬ М.К. является крупнейшим специалистом специального машиностроения. Работая в этой области тов.ЯНГЕЛЬ М.К. создал принципиально новое направление в проектировании специзделий, чем сделан значительный вклад в развитие советской науки и техники.Научные и инженерные проблемы, решенные под руководством и при непосредственном участии тов.ЯНГЕЛЯ М.К., высоко оценены видными советскими учеными, а разработанное направление в проектировании специзделий получило всеобщее подтверждение и признание.

Большой коллектив работников предприятия п.я.203, созданный и воспитанный тов.ЯНГЕЛЕМ М.К. в короткие сроки создал ряд принципиально новых, совершенных специзделий, имеющих первостепенное значение в укреплении нашей Родины.

Коммунистическая партия и Правительство высоко оценили работы тов.ЯНГЕЛЯ М.К., присвоив ему звание Героя Социалистического Труда и удостоив звания Лауреата Ленинской премии за 1959 год.

В настоящее время тов.ЯНГЕЛЬ М.К. работает над созданием ряда более совершенных специзделий.

Выдающиеся заслуги тов.ЯНГЕЛЯ М.К. перед социалистическим государством ставят его в число виднейших ученых, и коллектив работников Научно-Исследовательского Института рекомендует избрать тов.ЯНГЕЛЯ М.К. академиком Академии Наук Украинской ССР.

Председатель Ученого Совета,
руководитель предприятия п.я.1027,
Доктор технических наук,профессор /В.ЛИХУШИН/

Ученый Секретарь Совета: /Н.МЕДВЕДЕВ/

— ЦАГИ —

В/№ _____ Н/№ УС-74-12 12 апреля 19 61 г.

ПРЕЗИДЕНТУ УКРАИНСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
академику ПАЛЛАДИНУ А.В.

Ученый Совет ЦАГИ на заседании 11.IV.61 г. принял р
поддержать выдвижение кандидатуры Главного конструктора
приятия п/я 203, доктора технических наук т.ЯНГЕЛЯ Мика
Кузьмича в академики АН УССР по специальности "механика
ления технических наук.

М.К. ЯНГЕЛЬ является выдающимся ученым-инженером
из крупнейших в стране конструкторов, заложившим основ
направления в специальной области машиностроения.

Решение сложного комплекса научно-исследовательск
женерно-технических проблем позволило коллективу пред
п/я 203 под руководством и по идеям М.К.Янгеля создат
эффективные образцы специальных изделий, представляющ
первостепенное техническое достижение. Успешная разра
об"ектов и доведение их до серийного производства обе
для СССР главенствующую роль в одной из важнейших обл
вой техники и оказали большое влияние на развитие сос
щих направлений науки.

Выдающиеся творческие достижения М.К.ЯНГЕЛЯ сви
о том, что он вполне достоин избрания в академики АН

Председатель Ученого Совета ЦАГИ

Начальник ЦАГИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
экспертной комиссии по кандидатуре доктора технических наук
М.К.ЯНГЕЛЯ по выборам в академики АН УССР по специальности
"механика".

Доктор технических наук Михаил Кузьмич Янгель является выдающимся ученым в области механики.Тов.Янгель является одним из наиболее выдающихся представителей советской школы механиков.

Под руководством М.К.Янгеля были успешно разрешены ряд важнейших технических проблем по разработке и освоению изделий специальной техники.Разработаны и внедрены в производство изделия 8К68 и 8К65 с высокими техническими и эксплуатационными характеристиками,намного превышающими характеристики зарубежных разработок. Изделия 8К68 и 8К65 и другие являются значительным вкладом в отечественную науку и технику в области механики. За разработку новой техники тов.Янгель М.К. был удостоен звания Героя Социалистического Труда и лауреата Ленинской премии.

Тов.Янгелю М.К. принадлежит более 40 исследований,оформленных в виде научно-технических отчетов и конструкций новой техники,внедренных в производство.

Вся творческая научная деятельность тов.Янгеля М.К.протекает на территории Украинской ССР в тесном содружестве со многими институтами АН УССР.

Наряду с научной и инженерной деятельностью М.К.Янгель проводит большую организационную и общественную работу,являясь главным конструктором предприятия п/я № 203, депутатом Горсовета и членом обкома КП Украины Днепропетровска и Днепропетровской области.

Все это дает основание экспертной комиссии рекомендовать кандидатуру доктора технических наук М.К.Янгеля собранию Отделения технических наук и Общему собранию АН УССР для выборов в академики Академии наук УССР по специальности "механика".

Председатель экспертной комиссии
академик АН УССР /А.Щербань/

Секретарь экспертной комиссии
кандидат технических наук /Г.Гладышев/

відділ кадрів

ПРЕЗИДІЯ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНСЬКОЇ РСР

ПОСТАНОВА № 103

4 травня 1966 р.

О поддержке кандидатуры академика АН УССР М.К.Янгеля для избрания в академики АН СССР.

Рассмотрев предложение Научно-технического совета ОКБ-586 МОМ СССР о поддержке кандидатуры академика АН УССР М.К.ЯНГЕЛЯ для избрания в академики АН СССР, Президиум Академии наук УССР ПОСТАНОВЛЯЕТ:

Поддержать кандидатуру Главного конструктора, академика АН УССР, лауреата Ленинской премии, дважды Героя Социалистического Труда ЯНГЕЛЯ Михаила Кузьмича, выдвинутого Научно-техническим советом ОКБ-586 МОМ СССР, для избрания в действительные члены /академики/ АН СССР по специальности механика по Отделению механики и процессов управления АН СССР.

Президент АН УССР академик Б.Патон

Вио.главного ученого секретаря Президиума АН УССР доктор биологических наук К.Ситник

Избраны депутатами Верховного Совета СССР на сессии Верховного Совета седьмого созыва 12 июня 1966 г.:

В Совет Союза

Луганская область

ЯНГЕЛЬ Михаил Кузьмич, академик АН УССР

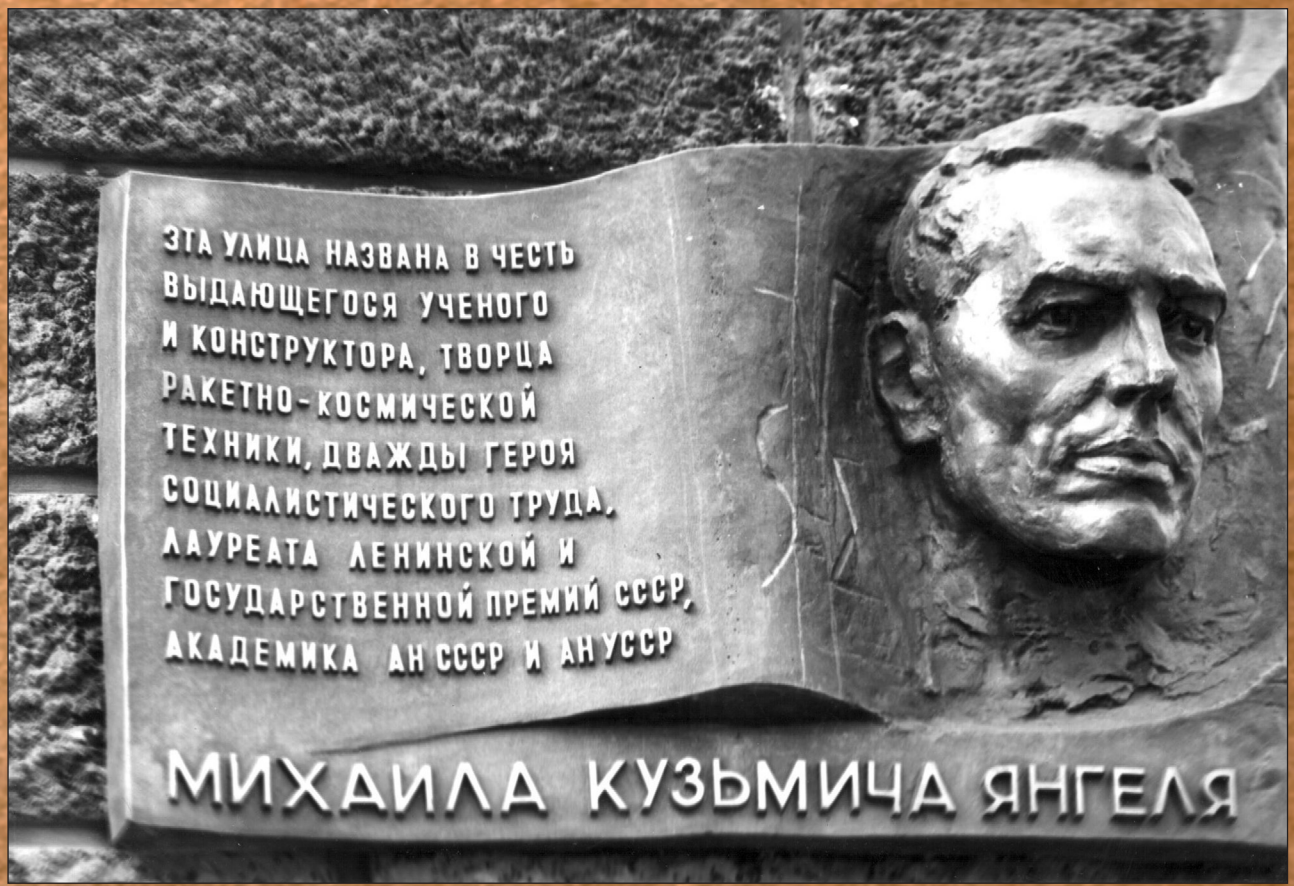
Верно:

В отдел кадров АН УССР
от академика Янгель М.К.

В связи с характером моей работы большую часть времени я теперь нахожусь в Москве. Прошу Вас поэтому всю адресуемую мне корреспонденцию, направлявшуюся ранее по адресу г.Днепропетровск Рабочая ул. 170 , адресовать по моему московскому адресу : Москва К-1 Малая Бронная ул. дом 38 кв.17 .Янгель Михаилу Кузьмичу.

Академик /Янгель М.К./

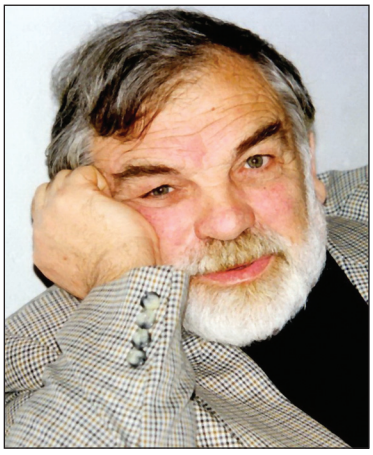
26 октября 1970 года.



Пам'ятна дошка М.К. Янгеля, встановлена в жовтні 1981 року на вулиці Києва, названій на його честь (біля корпусів НТУУ "Київський політехнічний інститут")

Михайло Янгель:

1. ЗЛІТНА СМУГА



Володимир Платонов
історик космонавтики,
письменник

Останній вступний іспит — математика. Улюблений предмет *Михайла Янгеля*. Він бере екзаменаційний білет. На перші два питання можна відповідати без підготовки, в третьому — щось незрозуміле, чого він не вивчав ні в школі, ні на робфаку.

— ***Ну ось і прилетів, не встигнувши злетіти***, — подумав Михайло.

Підійшов екзаменатор:

— ***Готові відповідати?***

— ***На перші два питання***, — відповів Михайло. — ***А третього не знаю***.

— ***Не знаєте тригонометрії?! У такому випадку, юначе, справи ваші погані. Без тригонометрії в інституті робити нічого, та ще й в такому, як авіаційний***.

Викладач узяв екзаменаційний лист Янгеля.

— ***Цікаво... Цікаво... Російська література (твір) відмінно, фізика — відмінно, математика... А які у вас питання?***

Кудись поділось зніяковіння, звідкись узялась упевненість! Слухаючи відповідь Янгеля, можна подумати, що він природжений математик.

Пішли додаткові, важчі запитання. Михайло відповів і на них. Члени комісії перезирнулись: юнак не просто знав алгебру і геометрію, він вільно орієнтувався в абстрактному світі чисел і формул.

— ***Відмінно***, — сказав викладач екзаменаційної комісії.

— Переконаний, невдовзі ви і тригонометрію також знатимете на відмінно.

Після зарахування до МАІ Янгель відразу поїхав у комуну. За святково накритим столом було сказано багато добрих слів про комунарську згуртованість, про справжню дружбу. Михайлу вручили подарунок — новий костюм. "***Носи і пам'ятай. Тут залишаються твої вірні друзі: буде важко, не соромся, звертайся до нас — допоможемо***", — наказали комунари.

Михайло Янгель учився з бажанням, вбирав усе, наче губка. З перших днів навчання активно долучився до громадської діяльності.

Екзамени за перший курс Янгель склав успішно. Не можна сказати, що ці успіхи прийшли до нього самі собою. Потрібне було максимальне напруження сил, щоб воювати на два фронти — вивчати нове та надолужувати пропущене (на робфаку програма десятирічки була пройдена прискореним темпом, а окремі дисципліни, як і "злощасна" тригонометрія, зовсім не вивчались).

Михайло Янгель —
студент МАІ. 1935 р.

На другому курсі Янгель стає відмінником, секретарем комсомольської організації літакобудівного факультету, членом вузбюро МАІ. День у нього завантажений повністю: лекції, семінари, лабораторні заняття, технічні гуртки, громадська робота... Інколи вихідні Михайло проводив на Ходинському полі, тут майбутні інженери і конструктори знайомилися з новинками авіаційної техніки.

Систематичне перевантаження пішло на користь Михайлові. Він по-мітно змужнів, розвинувся духовно. Студентські роки стали прологом великого, яскравого життя.

Перегортаючи пожовтілі від часу сторінки інститутської газети "Пропелер", можна дізнатись багато цікавого про студентське життя Михайла Янгеля. 14 червня 1935 р. у "Пропелері" надрукована стаття Михайла Янгеля "СТВОРИМО НОВІ "КІМОВСЬКІ ГРУПИ".

Список товарищей, рекомендуемых партийным комитетом института депутатами в Моссовет и Райсовет

О МОССОВЕТ.

1. [illegible] Л. Е.—Рождения 1885 г., соц. положение—сын служащего, служебный отдел—33 года, с 1923 по 1929 г.—член Моссовета, с 1929 по 1930 г. член Облисполкома, с 1931 по настоящее время—[illegible] в МАИ зам. директора ин-та по учебной и научной части.

2. [illegible] Л.—соц. происхождение—из крестьян; с 1917 по 1922 г. в частях Кр. армии — политработник, учительница красноармейской школы. Небрезгивая работа в органах ОГПУ. Студентка-партийная гр. М7-50, успеваемость 100 проц. хор. и отл., ударница член ВКП(б) с 1919 г.

3. [illegible] М. Н.—соц. происхождение из крестьян, соц. положение—рабочий, 1911 г. р., член ВКП(б) с 1931 г., студент гр. С7-36, ударник, 100 проц. хорошо и отл., общественная работа—партинструктор семестра.

О РАЙСОВЕТ.

1. Грушко—1906 г. р., инженер-конструктор, член партии с 1931 года, активный общественный работник.

2. [illegible] Ю. А.—1903 г. р., соц. пол.—крестьянин, доцент кафедры электротехники, член бюро СНР, член райсовета, член [illegible].

3. БРАГИНА О. М.—соц. происхождение—из крестьян, соц. пол.—рабочая, [illegible] с 1930 г., кандидат ВКП(б) с 1932 г., награждена правительством [illegible] Труд[illegible] красного знамени, студентка рабф[illegible] МАИ.

4. Заславский А. Л.—1902 г. р., соц. [illegible] происхождение и положение—рабочий, с 19[illegible] по 1925 г.—доброволец Красной армии, 1925 по 1928 г. служба в особом [illegible] отряде, по борьбе с контрабандой, бандитизмом, в партии с 1925 г., все [illegible] большую общественную работу.

5. Рутта Н. С.—1910 г. р., соц. [illegible]—рабочий соц. положение—рабочий, с 19[illegible] года по настоящее время—слесарь, [illegible] ВЛКСМ с 1932 г., секретарь ячейки ВЛКСМ аппарата, ныне работает слесарем технологической лаборатории.

6. Мазурин В. Н. — 1910 г. р., рабочий, специальность электромонтер, с 1929 [illegible] 1931 г.—работа на Электрозаводе, [illegible] ВЛКСМ с 1925 г., член ВКП(б) с 1931 [illegible] ударник, 100 проц. отлично, студент [illegible] С7-37.

7. Васильев—инженер моторной лаборатории, член ВКП(б) с 1917 г., [illegible] красногвардеец, соц. происхождение рабочий.

8. Трамбиков А.—1901 г. р., по происхождению—крестьянин, социальное положение—рабочий, с 1920 по 1924 г.—в [illegible] Красной армии на польском фронте, с 19[illegible] по 1924 г.—работа в органах ОГПУ, [illegible] 1924 по 1931 г. рабочий, с 1931 г., студент МАИ, партийная гр. М7-50, ударник, в партии с 1926 г., ныне член [illegible] партийных МАИ и парторг группы.

[illegible]иться на опыте комсомольцев-отли[illegible]

[illegible]: ЯНГЕЛЬ гр. С8-36, секретарь общеинститутского к-та ВЛКСМ, [illegible] 8 сем. со 100 проц. отл. и хор., за все время пребывания в [illegible] [illegible]. Сдал нормы ВТЗ. Слева направо: УСАНОВ гр. 3-703, систематически из семестра в семестр имеет 100 проц. хор. и отл., является лучшим [illegible]. ЗАПРЯГАЕВ гр. С7-45, имеет 100 проц. отл., является старшиной группы, сдал все нормы ВТЗ. НАЗАРОВ гр. 3-508, [illegible] в институте не имел ни одной неуд. отметки. РЫЖЕНКОВ гр. С6-47, секретарь к-та ВЛКСМ самолетного ф-та, [illegible] 6 сем. со 100 проц. [illegible] в институте не имел ни одной неуд. отметки, сдал нормы ВТЗ. ЧУСЛАЕВ гр. С6-67, секретарь к-та ВЛКСМ моторного ф-та, имеет 90 проц. [illegible] [illegible]ТЕВ гр. М5-49, член общеинститутского к-та ВЛКСМ, за все время пребывания в институте из семестра в семестр имеет 100 проц. хор. и [illegible]

Фото з газети МАІ "Пропелер":
рекомендація партійного комітету МАІ М.К. Янгелю (серед інших) бути депутатом Мосради і райради депутатів, Михайло Янгель, студент групи С8-36, серед найкращих студентів МАІ
(стаття "*Вчитися на досвіді комсомольців-відмінників*" від 23 червня 1935 р.)

Студент-відмінник
Михайло Янгель

На прикладі комсомольської групи В-9-КІМ він показує, як потрібно вчитись, працювати і жити. Він називає прізвища студентів Руднєва, Серебрійського, Карпова, які розробили двигун для малопотужного літака. Проект був зданий достроково і отримав три перші факультетські премії за високу якість виконання.

Відзначаючи успіхи студентів в академічному навчанні, секретар комітету комсомолу закликав комсомольців групи не забувати і про недоліки: в "***групі лише чотири людини можуть користуватися іноземною літературою, мало хто привчив себе користуватися сучасною технічною літературою, переглядати технічні журнали і новинки***". М.Янгель спеціально виділив цей абзац, вважаючи, що сучасний інженер повинен знати, як мінімум, одну іноземну мову, завжди бути в курсі найновіших досягнень вітчизняної і зарубіжної техніки.

Згадує лауреат Державної премії СРСР, заслужений винахідник Росії, генерал-майор інженер *Володимир Дмитрович Доронін*:

— Я навчався в МАІ і п'ять років жив в одній кімнаті студентського гуртожитку з Михайлом Янгелем. Ми оселились за принципом: обидва сибіряки, обидва з Іркутської області, він із села Зирянова на Ілимі, я з сім'ї залізничників зі станції Кімельтей, що поблизу Тайшету. Разом зі мною до Москви приїхали і два мої брати Микола та Анатолій, обидва вони вступили до транспортного інституту. Я вчився на літакобудівному факультеті МАІ разом з Михайлом Янгелем. Ми здружились, завжди підтримували один одного, обидва займалися спортом".

Четвертий курс *Михайло Янгель* закінчив блискуче. 23 червня 1935 р. інститутська малотиражка у рубриці "***Вчитися на досвіді комсомольців-відмінників***" розмістила фотографії найкращих студентів МАІ. Серед них — *Михайло Янгель*, студент групи С8-36, який за час навчання в інституті не мав жодної незадовільної оцінки.

Здавалось, що все складається якнайкраще. І раптом — звістка про смерть батька 20 серпня 1935 року.

Михайло довго не міг отямитися. Згадував, як усього рік тому батько гостював у Москві... Із задоволення ходив на Ходинку. Жартував: "***Закінчиш інститут, прилітай літаком у Зирянову, покатаєш мене з матір'ю***". Як сім'я буде жити без батька — важко було уявити. Працювати Кузьма почав із дитячих років — на каторзі в Бодайбо допомагав батькові добувати золото. Батрачив у селі, побудував дім на березі Ілима, виростив дітей, дав їм освіту. Мав богатирську силу, ходив на ведмедя. Розчищав ліс під ріллю, обробляв свою ділянку — "Кузьмину загородку". Заготовлював дрова, сіно, лісові ягоди і гриби, займався рибним промислом. Працював у колгоспі, без відпочинку і відпусток — так і пройшло все життя у турботі про дітей та хліб щоденний. Йому не було і шістдесяти. У родині не залишилось ні фотокарток, ні мальованих портретів Кузьми Лаврентійовича, одна лише добра пам'ять...

Позбавлений батьківської підтримки, Михайло задумався, як жити далі. Порадитися не було з ким: Костянтин три роки тому поїхав із Москви на Далекий Схід, старший брат Олександр викладав у прикордонному училищі в Україні. Підробляти на фабриці він тепер не міг — їздити далеко, а пропускати заняття в інституті не наважувався: п'ятий, найважливіший курс. Звернувся до *Миколи Миколайовича Полікарпова* з проханням узяти на роботу. Хтось засумнівався: чи варто брати в бригаду студента, який має стільки громадських доручень? Як він буде працювати, вчитися і одночасно бути комсоргом інституту?

Полікарпов різко осадив тих, хто вагався: "***Ось такі хлопці нам і потрібні — здібні, енергійні, сміливі, а не ті, що пасуть задніх***!"

— ***Янгель***, — відрекомендувався Михайло, заходячи до кабінету Полікарпова. — ***Хочу працювати у вас, Миколо Миколайовичу***.

— ***А чому саме в нашій бригаді?*** - спитав Полікарпов. — ***Цікавлюсь висотними винищувачами.***

— ***Тема перспективна. На все життя вистачить***. — Полікарпов уважно подивився на юнака. — ***Давно захоплюєтесь авіацією?***

— ***Ще з часу роботи на фабриці***.

— ***Цікаво. А докладніше?***

Видатний авіаконструктор М.М. Полікарпов

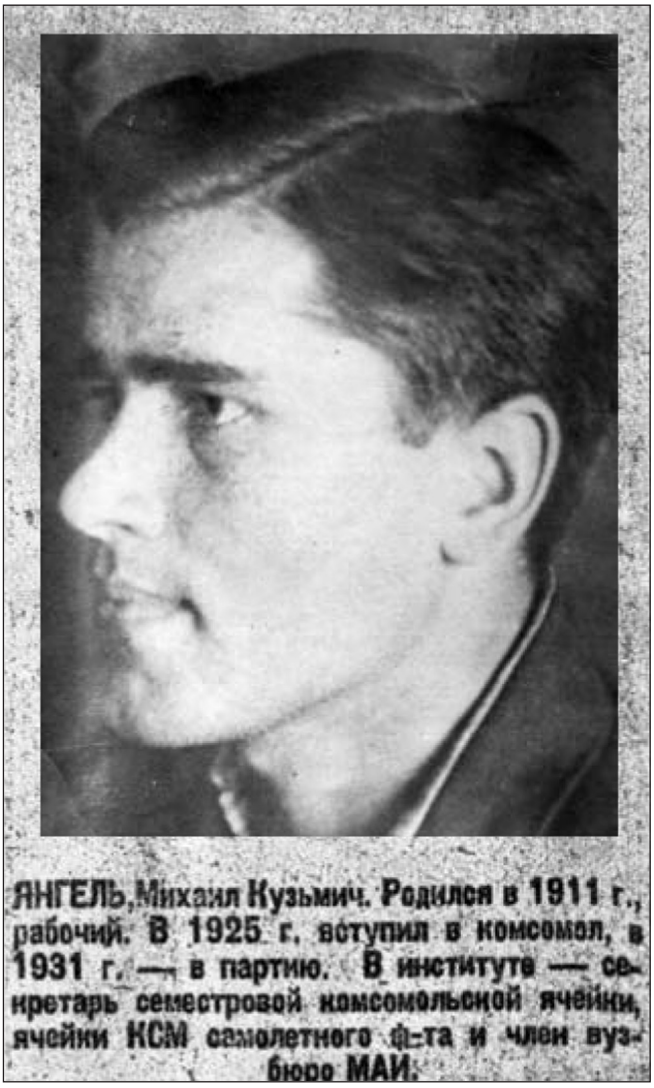


Фото з газети МАІ "Пропелер"

Михайло розповів про роботу на ткацькій фабриці, про життя у Сибіру. Повідомив про смерть батька та про те, що в селі залишилось сім чоловік без годувальника. *Полікарпов* вислухав його уважно, підійшов до величезної мапи, попросив: "***Покажіть, де знаходиться ваша Зирянова***?"

Поглянувши на вказану точку північніше Байкалу, задумливо сказав: "***Від Москви приблизно п'ять тисяч кілометрів буде... Ну, що ж, початок життєвого шляху правильний. Тепер потрібно думати, як краще його продовжити. Для початку рекомендую піти конструктором другої категорії у бригаду аеродинаміків. А далі — по колу***".

Янгель знав, що на нього очікує: у склографії і на фабриці він уже спробував, що значить працювати і навчатись одночасно. Допомагала самодисципліна. Знову довелось перейти на особливий режим: спав по п'ять-шість годин на добу, зате як і раніше залишався відмінником.

Восени 1935 року в житті *Янгеля* відбулась подія, яка найбільш неочікуваним способом вплинула на його подальшу долю. Усе почалося з того, що до комітету комсомолу зайшла першокурсниця з проханням поставити її на облік. Дівчині відмовили — в її новенькому комсомольському квитку виявилась пляма — виписуючи квиток, у райкомі недбало промокнули свіжий запис. "***Нічого через це ганяти першокурсницю у райком.*** — сказав секретар комітету комсомолу — ***Головне***, ***щоб у її житті не було плям***". Так *Янгель* познайомився з *Іриною Стражевою*, яка у 1939 році стала його дружиною.

Успішно склавши іспити, Михайло вирішив поїхати в Зирянова провідати матір, братів, сестер. Перед від'їздом до Сибіру він заїхав у Красноармійськ. У фабричній комуні тепер жила його молодша сестра Галина. Комунари виділили Михайлу трохи грошей і продуктів у далеку дорогу, і він вирушив на батьківщину, до Сибіру.

Півтора місяці, проведені вдома, промайнули для Михайла, як один день: працював у полі, косив сіно, рибалив, збирав ягоди і гриби, їздив до Нижнєілімська, декілька разів зустрічався з *В.К.Яскуло* та його родиною...

З важким серцем повертався Михайло до Москви: постаріла вбита горем мати, молодшій сестричці Валі виповнилось одинадцять років, брату Якову всього дев'ять. Гоша ще навчався у школі, але вже почав працювати в колгоспі. У родині проживали і діти Надії — Валя і Толя. Уся відповідальність за родину лягла на плечі вісімнадцятирічного Павла.

М.М. Полікарпов серед курсантів аероклубу. 1935 р.

Ірина Стражева — студентка МАІ

Михайло Янгель — конструктор КБ М.М. Полікарпова

Село Зирянова Іркутської області в Росії, де народився М.К. Янгель

ДИПЛОМ

С ОТЛИЧИЕМ

№ 498856

Пред'явитель сего т-ва Янгель Михаил Кузьмич

в 1934 г. поступил ... и в 1937 г. окончил ... полный курс Московского Авиационного Института имени Серго Орджоникидзе

по специальности

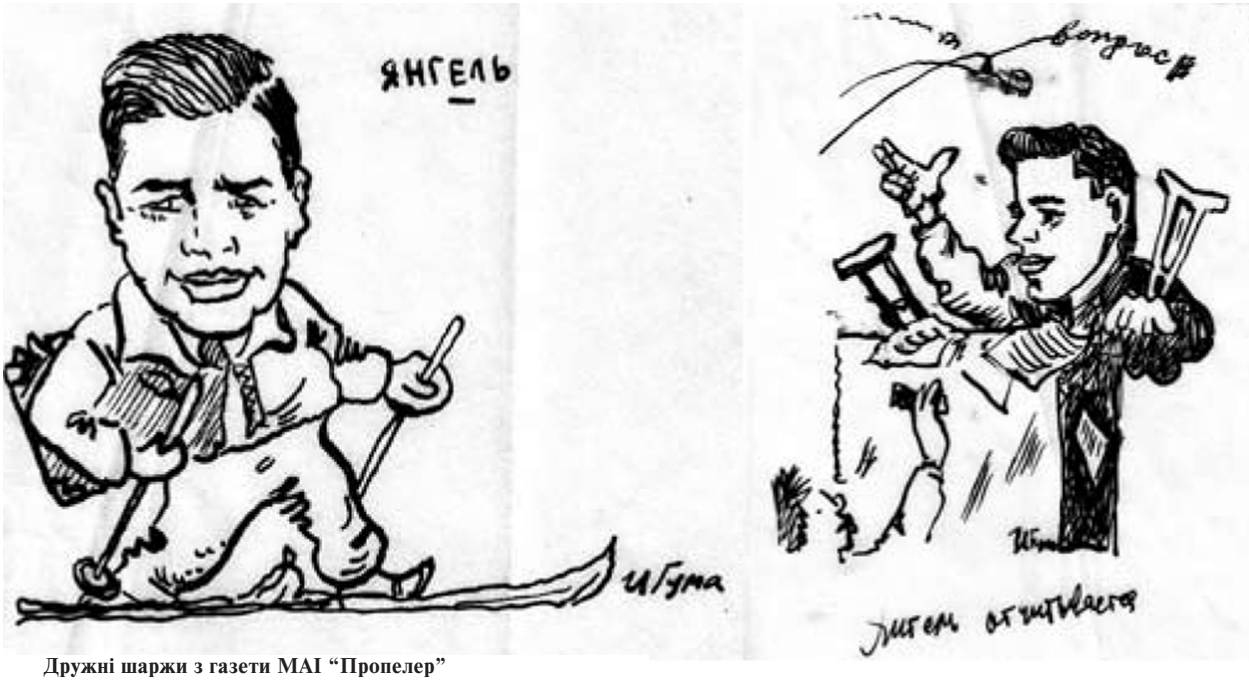
„САМОЛЕТОСТРОЕНИЕ"

и решением Государственной Экзаменационной Комиссии от 23 февраля 1937 г. ему присвоена квалификация инженера-механика по самолетостроению.

Город Москва 30 июня 1940 г.

Диплом М.К. Янгеля про вищу освіту, отриману в МАІ

Виконувати дипломний проект "***Висотний винищувач з герметичною кабіною***" Янгель почав пізніше за своїх однокурсників. Керівник проекту *М.М. Полікарпов* порадив дипломнику перед початком роботи познайомитися з новинками вітчизняної техніки і особливо з винищувачем І-15, на якому льотчик-винищувач *В.К. Кокінакі* у вересні 1935 р. встановив світовий рекорд висоти — 14 575 метрів.



Дружні шаржи з газети МАІ "Пропелер"

Зустріч через 30 років після закінчення МАІ. Москва, 1966 р.

Для *Янгеля* почалась пора роздумів і пошуків. Насамперед він зайнявся загальним виглядом винищувача, його аеродинамікою. Це було йому найближче: перші практичні уроки конструювання він отримав, працюючи в аеродинамічній бригаді. Янгель захопився вибором профілю крила, намагаючись зробити його тоншим і більш обтічним. "***Добре було б, — розмірковував він, — до мінімуму знизити опір — відшліфувати поверхню крила, зробити її дзеркальною***". Але одне коротке запитання керівника проекту: "***А чого коштуватимуть державі ваші "дзеркальні крила***"? — поставило крапку на подальшому удосконаленні крила. Цей урок *М.М. Полікарпова* Янгель запам'ятав на все життя. Згодом при створенні нових конструкцій він завжди намагався виробити найоптимальніші рішення, які відповідали б і якості техніки, і економічності.

Дипломний проект *Янгеля* настільки зацікавив *Полікарпова*, що він наказав своїм помічникам: "***Не втратьте студента з Сибіру. Подумайте, чим йому допомогти, що потрібно зробити, щоб після закінчення інституту Янгель залишився працювати в нашому конструкторському бюро***".

23 лютого 1937 року *Михайло Янгель* блискуче захистив дипломний проект. Йому було присвоєно звання інженера-механіка з літакобудування.

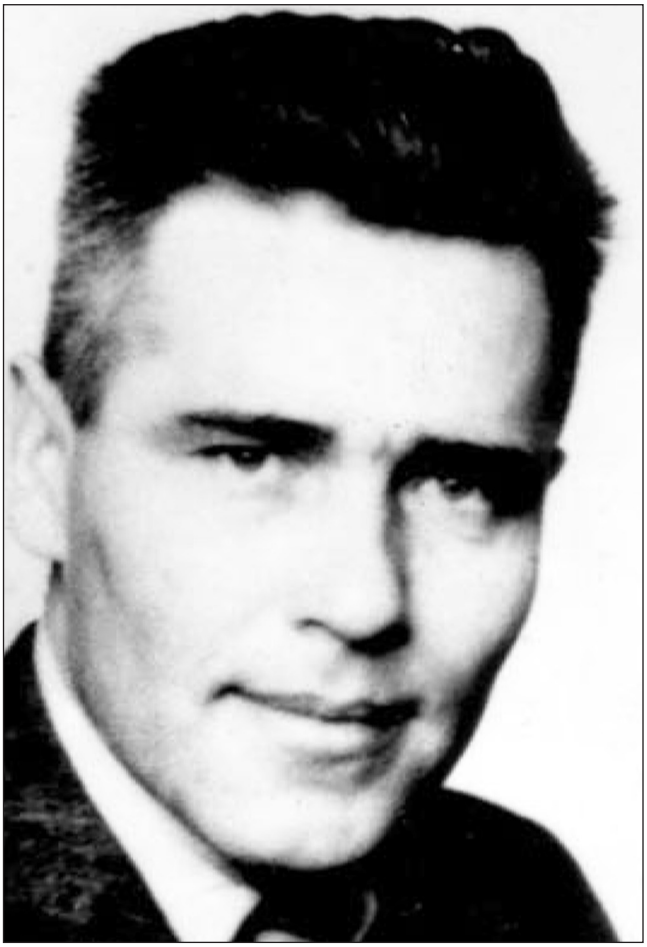
Після захисту *Янгель* звернувся до *Полікарпова* з проханням: "***Ви не будете заперечувати, Миколо Миколайовичу, якщо я залишусь працювати у вашому КБ?***".

З широкої посмішки *Полікарпова* молодий інженер зрозумів, що питання вже вирішене.

Президія урочистого зібрання випускників МАІ. М.К. Янгель — третій справа. Москва, 1966 р.

2. "Я ІНШОЇ ТАКОЇ КРАЇНИ НЕ ЗНАЮ..."

Янгеля не було в КБ майже вісім місяців. У жовтні 1938 року він повернувся зі США. Що змінилося за цей час? Перш за все, змінився він сам: у його зовнішності, поведінці, розмовах багато чого залишилось від колишнього *Янгеля*, і разом з тим, це був уже не той *Янгель*, якого колеги проводжали в Америку. Відразу впадало в очі — це був джентльмен, у якого практично не залишилось нічого від колишнього селянського хлопця.



Михайло Янгель - помічник Головного конструктора

Винищувач І-180 розробки КБ М.М. Полікарпова

У КБ все було як завжди: багато роботи, безліч проблем.

Велика група конструкторів і випробувачів доводили "Чайку" . Основна увага колективу зосереджувалась на новому винищувачі І-180, дослідний зразок якого народжувався у складальному цеху. За розрахунками конструкторів нова машина повинна була значно перевершувати найсучасніші винищувачі за всіма параметрами: швидкістю, набором висоти, маневреністю, озброєнням.

Полікарпов дав *Янгелю* декілька днів на ознайомлення з новою машиною і попросив якомога швидше долучитись до роботи.

У складальному цеху практично цілодобово не припинялась робота — найкращі спеціалісти КБ і заводу "чаклували" над новою машиною: усували то один, то інший дефект. Здавалось, машина буде готова до льотних випробувань не раніше, ніж через три-чотири місяці. Але Полікарпов призначив перший політ на середину грудня. Усі розуміли: це рішення — не примха головного, його підганяли зверху і, зважаючи на все, підганяли настійливо.

— *Можливо, дуже скоро,* — звернувся М.М.Полікарпов до Янгеля, — *вам доведеться впроваджувати цей літак у серію.*

— *Я готовий*, — відповів Янгель. — *Подумаю, як краще організувати роботу*.

— *Ось і добре, що ви так чітко бачите кінцеву мету,* — по-дружньому посміхнувся Полікарпов. — *Це зайвий раз підтверджує, що я не помилився, підписавши наказ про ваше призначення помічником головного конструктора. Тепер, Янгелю, вам і за посадою призначено дивитися далеко вперед*.

Останні дні листопада 1938 р. у КБ *Полікарпова* були дуже напруженими. Народження кожної нової машини завжди пов'язано з неминучими труднощами. У конструкторів і виробничників було ще багато роботи, а до першого вильоту залишались лічені дні. 3 грудня для участі у випробуваннях до КБ прибув *Валерій Чкалов*.

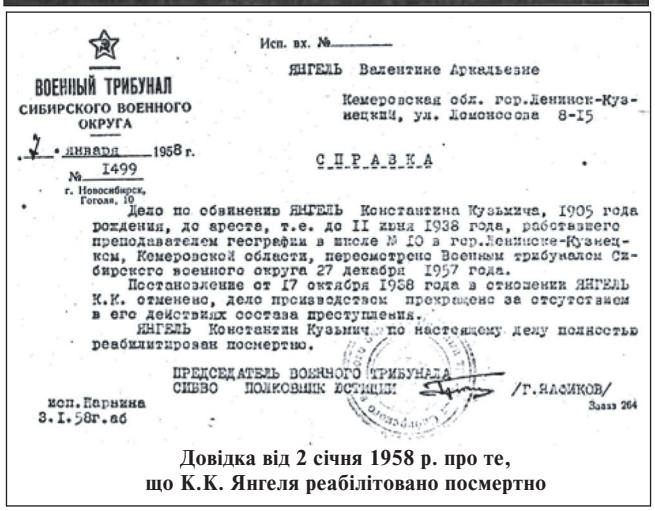
7 грудня, коли до відправки І-180 на аеродром залишалося декілька годин, *Полікарпов* викликав до себе *Янгеля*: «*Якийсь негідник написав наклеп на вас*, – роздратовано сказав він. – *Не знаю, навіщо це йому знадобилося, але він написав, що ви – син кулака, ваш батько ховається в тайзі, а дядько виявився шпіоном*».

— *Батько помер три роки тому*, — сказав Янгель. — *З перших днів організації колгоспу і до останніх днів він працював конюхом*.

— *Я вірю вам, Михайле Кузьмич*, — відповів Полікарпов. — *Але в цій ситуації бачу лише один вихід. Пишіть заяву про відпустку і негайно, не пізніше завтрашнього ранку, виїжджайте додому. Привезіть звідти необхідні документи.*

Ввечері 7 грудня *Янгель* виїхав поїздом у Сибір. Як не уявляв він важкою цю дорогу, вона виявилась і довшою, і значно важчою. По дорозі заїхав у Ленінськ-Кузнецький дізнатися причини арешту брата Костянтина. В чому його провина, звичайного вчителя географії? «Щось тут не так», — думав Янгель. Дружина брата зустріла Михайла зі сльозами і надією: «Може, вдасться врятувати Костю»... Не вдалося. Єдине, що залишилося під час арешту брата – «протокол обыска» в його квартирі...

Брати Янгелі
(зліва направо — Костянтин, Олександр, Михайло. 1926 р.



ВОЕННЫЙ ТРИБУНАЛ
СИБИРСКОГО ВОЕННОГО ОКРУГА

Исп. вх. №_____

ЯНГЕЛЬ Валентине Аркадьевне

Кемеровская обл. гор.Ленинск-Кузнецкий, ул. Ломоносова 8-15

7 января 1958 г.
№ 1499
г. Новосибирск, Гоголя, 10

С П Р А В К А

Дело по обвинению ЯНГЕЛЬ Константина Кузьмича, 1905 года рождения, до ареста, т.е. до II июня 1938 года, работавшего преподавателем географии в школе № 10 в гор.Ленинске-Кузнецком, Кемеровской области, пересмотрено Военным трибуналом Сибирского военного округа 27 декабря 1957 года.

Постановлением от 17 октября 1958 года в отношении ЯНГЕЛЬ К.К. отменено, дело производством прекращено за отсутствием в его действиях состава преступления.

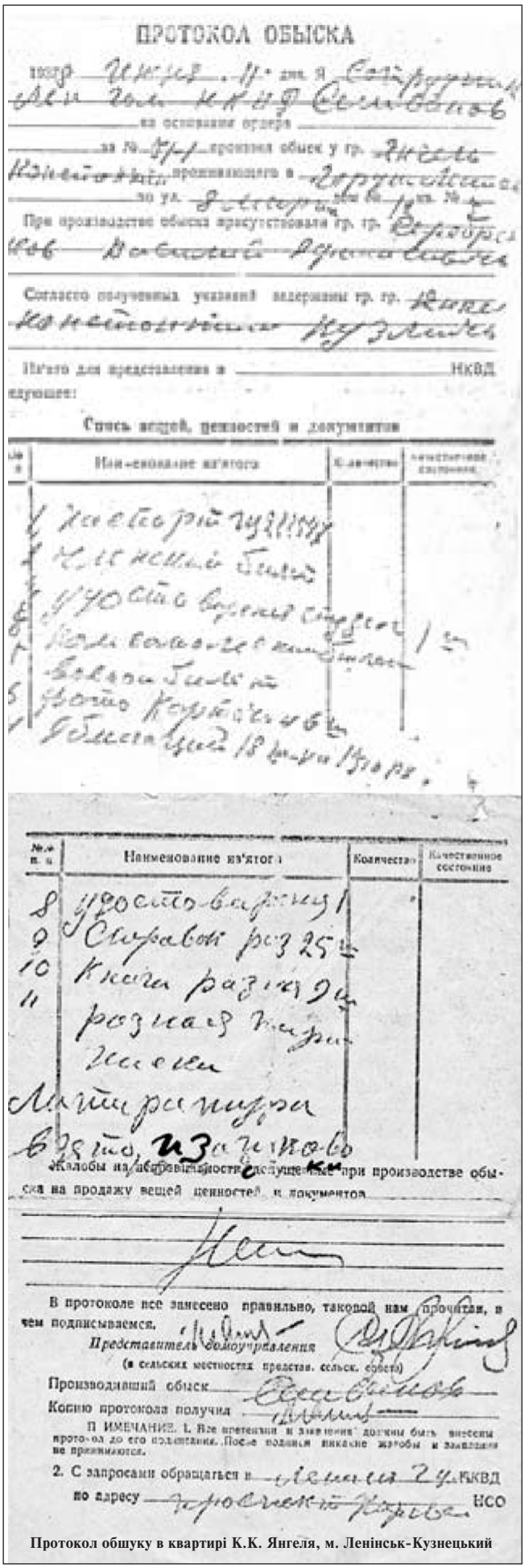
ЯНГЕЛЬ Константин Кузьмич по настоящему делу полностью реабилитирован посмертно.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ВОЕННОГО ТРИБУНАЛА
СИВВО ПОЛКОВНИК ЮСТИЦИИ /Г.ЯЛСИКОВ/

Исп. Парнина
3.I.58г.аб

Заказ 264

Довідка від 2 січня 1958 р. про те, що К.К. Янгеля реабілітовано посмертно



ПРОТОКОЛ ОБЫСКА

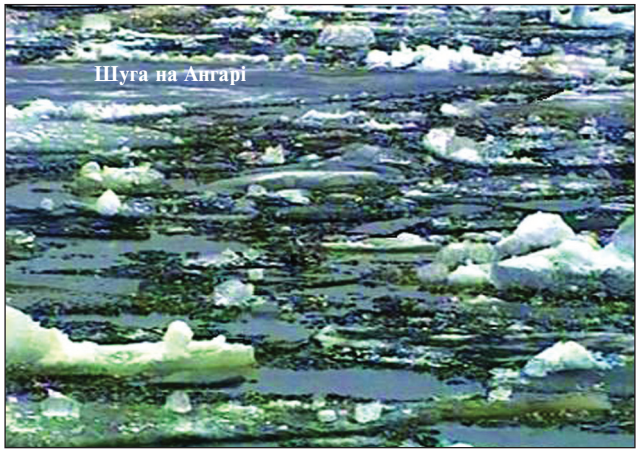
Протокол обшуку в квартирі К.К. Янгеля, м. Ленінськ-Кузнецький

Из письма Михаила Янгеля Ирине Стражевой.
19 декабря 1938 г., Тулун.

м. Тулун

«*... Сегодня в два часа дня добрался до ст. Тулун – конечного пункта своего пути по железной дороге. Такая большая задержка произошла потому, что я на день-полтора заезжал в Ленинск-Кузнецкий. Кроме того, из-за очень больших морозов поезда больше стояли на станциях, чем продвигались вперед. Морозы здесь стоят просто-таки сногсшибательные. В Красноярске, например, было 53 градуса, а здесь в Тулуне сегодня держится 47. Сила мороза – огромна. Очень часто разрываются рельсы, происходят обрывы проводов и даже крушения. Из-за этого поезда продвигаются вперед очень медленно. Наш поезд, например, шел от станции Юрга до Красноярска (606 км) около трех с половиной суток. Я очень волновался из-за этих задержек, так как если бы мне от Тулуна пришлось ехать на лошадях, то в течение двух месяцев было бы невозможно вернуться в Москву. К счастью, здесь ходят машины, и числа 23-24 буду дома*...»

Из писем Михаила Янгеля Ирине Стражевой.
25 декабря 1938 г. Зырянова:


Шуга на Ангарі

«*... Нашлось еще четверо ребят, которым срочно нужно было быть на противоположном берегу реки. Нашлись и два перевозчика: мы заплатили по 250 руб. и в маленькой лодочке отправились в путь, водный путь при сорокаградусном морозе. Предстояло переплыть реку шириной около одного километра, очень быструю и опасную, с густой (как здесь говорят) шугой – мелкими и крупными льдинами. Нас значительно быстрее несло вниз по реке, чем мы продвигались к противоположному берегу. Примерно на середине реки один из перевозчиков сообщил нам еще об одной грозящей опасности. Дело в том, что в пяти километрах от Братска по течению реки начинаются большие Ангарские пороги, и при нашем медленном продвижении вперед и быстром вниз мы рисковали быть разбитыми об острые камни этих порогов. В довершение ко всему над рекой стоял густой туман, и ничего не было видно.*

Началась небольшая паника, и мне пришлось (да простят мне культурные люди) употребить несколько крепких русских слов, чтобы привести пассажиров в себя и заставить всех напряженно работать. Все обошлось благополучно. Отнесло вниз всего километра на три. Но здесь новая беда. Противоположный берег Ангары пустынен, и до ближайшего места, где можно было бы согреться – маленькой одинокой рыбацкой избушки,- нужно тащиться вверх по берегу реки около шести километров, а до деревни и того больше – девять километров. збушку отогреваться. Устали ужасно, перемерзли и того больше. Выручил спирт и коньяк. И так я был зол в этот момент на автора известного тебе документа, что, казалось, попади он мне на дороге – задушил бы его своими окоченевшими от мороза руками. Мне еще предстоит с ним встретиться....

Как и следовало ожидать, никто из моих родных не предполагал, что я могу приехать домой в это время. Все очень растерялись, испугались и обрадовались одновременно. Родные все здоровы, и дела у них идут вполне удовлетворительно... Старший брат работает секретарем комитета ВЛКСМ в колхозе, второй брат, тоже комсомолец, был на курсах счетоводов и сейчас, если РК не возьмет его на работу по ликвидации неграмотности среди взрослого населения, будет принимать дела счетовода своего колхоза. Отзывы о работе братьев очень хорошие, их все время стремятся куда-либо выдвинуть, но не отпускает колхоз, и все это имеет место, когда наш отец «кулак и скрывается». Думаю, что здесь я долго не задержусь. Рассчитываю на помощь РК ВКП(б).

Будинок Янгелів в с. Зирянова (t = -40º). Фото В. Платонова

Я много рассказывал о тебе маме, она шлет тебе привет, желает нам счастливой жизни...»

Из письма Михаила Янгеля Ирине Стражевой.
2 января 1939 года, деревня Зырянова:

«*...Сказать что-либо определенное относительно срока моего выезда обратно пока нельзя, так как главного «виновника» моей поездки на родину сейчас в Нижнеилимске нет, он уехал в Иркутск и вернется не раньше 10 января.*

... Уже имею справку от Правления колхоза о том, что отец в 1933 году был принят в колхоз, и справку от Сельсовета об имущественном положении отца перед коллективизацией и об истории обложения его индивидуальным с/х налогом. Между прочим, с этим документом получилось весьма забавно. Дело в том, что в Сельсовете есть только два голых решения: одно об обложении налогом и лишении права голоса, другое — о признании этого решения непра вильным, ошибочным. Я потребовал справку по каким причинам отец был обложен налогом и почему впоследствии эти причины были признаны несостоятельными. Председателю пришлось созвать собрание граждан деревни и вспомнить все обстоятельства этого дела. Оказалось, отец был обложен с/х налогом и лишен права голоса (обстоятельство, о котором в деревне никто не знал) по следующим соображениям: 1. Сдача в аренду жилого дома. 2. Наём рабочей силы. 3. Обмен землёй с целью наживы. При рассмотрении это дела РИКом все эти мотивы были отклонены, так как никакого дома отец в аренду не сдавал, сдавался же в аренду дом моего дяди, выехавшего из деревни и поручившего отцу вести наблюдение за домом и получать арендную плату 80 копеек в месяц. Никакой наёмной рабочей силы в хозяйстве отца не применялось... Всё это отражено в полученной мною справке...»

Справка.
Дана настоящая гр-ну деревни Зыряновой Н-Илимского района Вос. Сиб. Края Янгелю Кузьме Лаврентьевичу в том что он действительно является членом колхоза „Труд" (деревни Зыряновой Н-Илимского района) с Сентября месяца 1933 года.
Верно и удостоверяем Председатель колхоза: Романов

Єдиною провиною *К.К. Янгеля* було те, що він виступив на захист колишнього директора школи, оголошеного "ворогом народу". За це він був засуджений 17 жовтня 1938 року на 10 років ув'язнення в закритий табір. Реабілітований посмертно в 1958 році.

16 грудня 1938 року *Михайло Янгель* прибув у Красноярськ. На вокзалі побачив заплаканих людей. «*Що трапилось?*» — зірвалось у нього. «*Хіба ви не чули — загинув Чкалов*»... Янгель не пам'ятав, як добрався до вагона, як сів на іркутський поїзд... Загибель *Чкалова* потрясла його. Валерій Павлович був для Янгеля, як і для всіх без винятку полікарповців, не тільки знаменитим льотчиком, легендарною особистістю, а і своєю, близькою людиною. Разом із Чкаловым вони робили одну спільну справу... Всього десять днів тому *Янгель* зіткнувся з ним у цеху, і *Чкалов*, посміхнувшись, запитав: «*Чого невеселий, сибіряк? Навчимо й цю «пташку» літати. Виконаємо перший виліт і — за традицією — в баньку*»...

...Важкі думки не давали спокою *Янгелю*: як могло трапитися, що *Чкалов* загинув? якою тепер буде доля *Полікарпова* і всього колективу? що буде з новою машиною?...

Зібравши вдома всі необхідні документи у справах батька, *Янгель* попрощався з рідними і земляками. «*Ти, Михайле, не соромся, якщо буде потрібно ще щось — кажи. Будь спокійним — правду ми завжди скажемо*», — говорили перед від'їздом йому односельці. І давали напуття: «Дивись, гарні літаки будуй, щоб коли буде треба — землю-матінку захистили»...

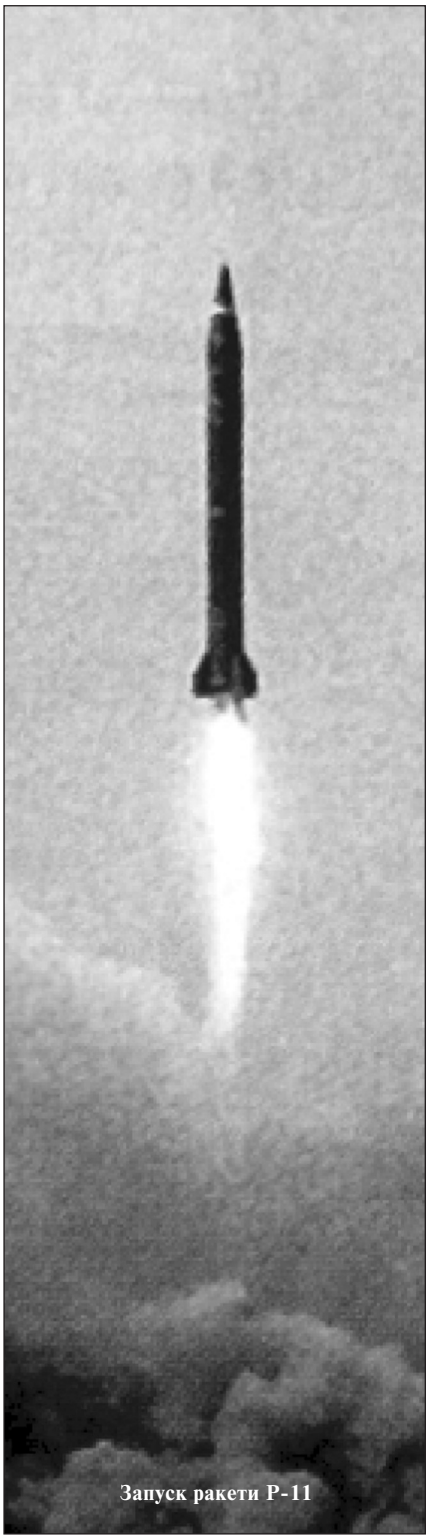
Одразу після приїзду в Москву, *Янгель* зайшов до *Полікарпова*. Головний конструктор зрадів появі свого помічника: «*Вчасно приїхали*, — сказав Микола Миколайович. — *Ми вже хотіли вас розшукувати*». Ознайомивши *Полікарпова* з офіційними відгуками райкому партії, правління колгоспу «Труд» і сільської ради, *Янгель* на якийсь час заспокоївся...

Полікарпов розумів: всі ці документи не мають жодного значення, ніхто не застрахований від свавілля НКВС: захочуть — посадять і без причин, захочуть — розстріляють і без суду. Особливо ускладнилося життя конструктора після загибелі *В. Чкалова*. Одразу ж були сформовані спеціальні аварійні комісії ВПС і НКВС. У результаті висновків цих комісій були арештовані директор заводу *Усачов*, заступник головного конструктора *Томашевич*, начальник головного управління Бєляйкін, начальник льотної станції *Порай*... Моральний стан *Полікарпова* був жахливим, він розумів, що у разі його арешту на нього чекає розстріл. Але тоді, увечері 18 грудня *Полікарпову* додому подзвонив *Сталін*, він сказав дуже коротко: «Ми вам довіряємо... Спокійно працюйте».

У справі загибелі «найкращого льотчика нашої епохи» залишилось багато таємниць, і серед них саме ті, що не мають жодного відношення до випробувань літаків... Історики відмічають: не дивлячись ні на які удари долі, Полікарпов створив цілу серію винищувачів, він був одним із видатних конструкторів і разом з тим був і однією з найтрагічних фігур в історії радянської авіації...

Михайло Янгель з дружиною Іриною Стражевою, донькою Людмилою і сином Олександром. Кінець 1940-х років

3. ПЕРША РАКЕТА МИХАЙЛА ЯНГЕЛЯ



Запуск ракети Р-11

М.К. Янгель — заступник головного конструктора ОКБ-1

Через тридцять років після закінчення МАІ *Янгель* завершив навчання ще й в Академії авіаційної промисловості. Постає питання: навіщо йому, дипломованому спеціалісту, який пройшов у КБ "Короля винищувачів" "справжню школу інженерного мистецтва і колективної творчості", знадобився ще один диплом?

Справа, звичайно, не в дипломі. Важливим є шлях, яким *Янгель* ішов до вершин знань. Після КБ М. Полікарпова *М. Янгель* працював у КБ *А.Мікояна* і *В.Мясищева*, потім два роки вивчав трофейну реактивну техніку, спілкувався з німецькими ракетниками, розмірковував про перспективи розвитку реактивної авіації, планував майбутні справи. Було цілком зрозуміло: майбутнє — за реактивними машинами.

У період навчання *Янгеля* в Академії вже літали ракети Р-1 і Р-2, на базі "Васерфаля" створювались зенітні ракети, але їх не вивчали в Академії, віддаючи перевагу реактивним літакам. Збереглась одна з двох курсових робіт Янгеля "***Старт важкого літака зі спеціального візка, встановленого на рейках***".

Тематика дуже близька до ракетної, проте це проблема авіації. Тема диплому *Янгеля* також була авіаційною: "***Розрахунок крила винищувача***". Безперечно, особисті плани конструктора були пов'язані з авіацією. Проблема була лише у виборі напрямку: працювати в апараті міністерства чи конструювання нових типів літаків.

Як виявилося, був ще один варіант, безпосередньо не пов'язаний з авіацією: *Янгелю* запропонували роботу в системі Міністерства озброєння, яке очолював *Дмитро Федорович Устинов*. Саме за його вказівкою з усіх випускників Академії авіаційної промисловості для роботи з ракетною технікою були відібрані два інженери *Михайло Янгель* і *Сергій Охапкін*.

Вони майже однолітки. *Янгель* усього на рік молодший від *Охапкіна*. До того як вступити до МАІ, працювали на текстильних фабриках. Були обрані секретарями комсомольської організації. Навіть в особистих уподобаннях були схожі на братів-близнюків: грали в футбольних командах, вважались заядлими грибниками, більше за всіх співаків любили Шаляпіна, колекціонували платівки з його записами. Відрізнялись лише тим, що були різного зросту (Михайло був вищим), і мали різні характери: *Янгель* — м'який, добродушний, стриманий. *Охапкін* — жвавий, заводний, імпульсивний. Після МАІ набиралися досвіду в прославлених колективах: *Янгель* у *Полікарпова* і *Мясищева*, *Охапкін* — *Туполєва* і *Мясищева*. Обидва були талановитими і неймовірно працьовитими.

12 квітня 1950 року в трудовій книжці *М.К. Янгеля* з'явився запис: "***Зарахований на посаду начальника відділу НДІ-88 Міністерства озброєння СРСР***". У той же час згідно з наказом *Д.Ф. Устинова* (26.04.1950 р.) почалась реорганізація НДІ-88 з утворенням двох дослідно-конструкторських бюро: ДКБ-1 — з розробки ракет

Видатні конструктори — М. Янгель, С. Охапкін, Б. Черток

далекої дії і ДКБ-2 — з розробки зенітних керованих ракет. Начальником і головним конструктором ДКБ-1 було призначено *Сергія Павловича Корольова* (25.05.1950 р.).

Спочатку до ДКБ-1 входили чотири відділи: проектний (№3), конструкторський (№4), систем управління (№5) і випробувальний (№19). *М.К. Янгеля* призначили начальником відділу №5 систем управління, одного з найбільших відділів ДКБ-1.

Корольов запропонував *Янгелю* відвідати складальний цех для ознайомлення з "виробами", які створювало ДКБ-1. Михайлу Кузьмичу сподобалось, як просто і зрозуміло головний говорив про складні технічні проблеми, ґрунтовно відповідав на запитання.

Від традиційної церемонії представлення *Янгель* відмовився і в супроводі *Чертока* почав знайомитись зі співробітниками відділу. Михайло Кузьмич з Борисом Євсейовичем ходили підрозділами як старі друзі, і всі побачили, що *Янгель* з того ж "тіста", що і *Черток* — простий, чарівний, доброзичливий.

Свою діяльність на новій творчій ниві *Янгель* почав зі зборів колективу відділу, які тривали три дні, а точніше три вечори (!). Він дав можливість висловитись усім, хто бажав. Бурхливі, іноді дуже різкі і відверті виступи, конкретні пропозиції допомогли з'ясувати багато що. Люди виговорились, атмосфера розрядилась. Знадобилось усього три дні, щоб колектив познайомився з Янгелем, а Янгель відчув, як оздоровити ситуацію.

Згадує академік *Борис Євсейович Черток*: "*Колектив відділу систем управління добре сприйняв і Янгеля, і мене. Роботи і технічних проблем було занадто багато. Усі намагались не скидати і не перекидати їх на інших, а, навпаки, брати на себе побільше і бути повністю відповідальними. У цьому була одна із причин наших успіхів першого десятиріччя*".

Янгель багато розмірковував про шляхи розвитку бойової ракетної техніки, знав про неприязнь військових щодо використання рідкого кисню і підтримував їхні погляди, через те він і взявся за розробку ракети Р-11. Освічений *Корольов* призначив свого заступника відповідальним за розроблення нового виробу, надав йому права головного конструктора ракети Р-11. Відповідний наказ підписав і директор НДІ-88 *Костянтин Руднєв*. Так у житті *М.К. Янгеля* вперше почалась реальна робота з ракетами на висококиплячих компонентах палива.

Визначальну роль у житті *Михайла Янгеля* і *Сергія Охапкіна* відіграв міністр озброєння *Д.Ф. Устинов* — обидва конструктори залишились у ДКБ-1 НДІ-88.

Під час довготривалого протиборства двох міністерств, продовжувалась розробка ескізного проекту оперативно-тактичної ракети Р-11 — першої радянської ракети на висококиплячих компонентах палива. Проект ракети виконано під керівництвом *Михайла Янгеля* — заступника головного конструктора ДКБ-1 разом із конструкторським бюро *Олексія Ісаєва* (двигун), *Миколи Пілюгіна* (автономна система управління), *Володимира Барміна* (наземне устаткування). За пропозицією *М.К. Янгеля* провідним конструктором тактичних ракет призначили *Михайла Решетньова* (Р-11М) і *Віктора Макеєва* (Р-11ФМ) — обидва вони були випускниками Московського авіаційного інституту, мали досвід роботи в СКБ *Корольова*. Обидва зацікавились новим для КБ напрямком, повірили у його реальність.

Д.Ф. Устинов

Експертна комісія дала високу оцінку проекту ракети Р-11. Відразу розпочалась розробка робочих креслень і передача їх до спеціально організованих цехів експериментального заводу НДІ-88 для виготовлення і складання експериментальних ракет Р-11 (заводський індекс 8А61).

Корольов, зайнятий здаванням на озброєння своїх перших ракет далекої дії Р-1 і Р-2, організацією їх серійного виробництва у Дніпропетровську, здавалося забув, що у надрах його ДКБ народжувалась ракета на нових для ДКБ-1 компонентах палива. Але це тільки здавалось — він нічого не забу-

вав, просто не подобалась йому ця ідея. "*Усе закінчиться так,* — міркував *Корольов*, — *як і льотні випробування зенітної керованої ракети Р-101, яка створювалась у ДКБ-2 НДІ-88*".

У грудні 1951 року відбулась науково-технічна рада НДІ-88. Вкотре *Корольов* наполягав: найефективнішим паливом для ракет є пара "гас-кисень", і, як і до того, стверджував, що паливо на основі висококиплячих окислювачів — неприйнятне.

У середині 1952 року на Дніпропетровському заводі почалось освоєння випуску ракет Р-1 і Р-2. Як виявилось, технологія серійного виробництва не була вивіреною, а технічна документація недосконала. В ДКБ Корольова ринув потік рекламацій. Корольов лютував: "*Я послав до Дніпропетровська Будника курирувати серію. Чим він там займається?*".

Міністр *Устинов* вимагав негайно вжити заходів. У квітні 1952 року Головний конструктор видав наказ про призначення *М.К. Янгеля* відповідальним за випуск технічної документації на ракети Р-1 і Р-2 для серійного виробництва. У певному сенсі *Янгель* став "паличкою-виручалочкою" ДКБ, таким собі універсальним спеціалістом: намітилися збої у системі управління — рятувати становище направили Янгеля; готувався випуск ескізного проекту Р-5 — Янгелю доручили "відшліфовувати" його остаточний варіант; вийшла постанова уряду про створення ракети Р-11 на висококиплячих компонентах палива — за її створення узявся *Янгель*; отримані рекламації на технічну документацію - і тут усю надію покладали на *Янгеля* — завдяки своєму конструкторському досвіду він має виправити справу...

У травні 1952 року директора НДІ-88 Костянтина Руднєва призначили заступником Міністра озброєння СРСР. Багато хто вважав: наступником *Руднєва* стане *Корольов*, але призначили *Михайла Кузьмича Янгеля*, заступника *Корольова*. Такого злету не очікував ніхто. Навіть *Янгель* і той не відразу отямився. Ситуація була дражливою: *Янгель* і *Корольов* помінялися місцями: підлеглий став начальником, колишній начальник — підлеглим.

Потрібно було знати *С. Корольова*, щоб зрозуміти його реакцію: він демонстративно перестав відвідувати наради у директора НДІ-88, усіляко ігнорував рішення *Янгеля*, не поспішав виконувати його накази...

Из писем Михаила Янгеля жене:

21 июля 1951 года

... По работе самым существенным является следующее: 13 июля вызвал Зубович и объяснил, что т. Устинову только что был дан солидный нагоняй сверху за невыполнение решения о моём и Охапкина перевода к Мясищеву В. Н., и сказал, что отпустить нас они всё-таки не могут. Стал настаивать, чтобы мы еще раз написали заявление двум министрам. ...Мы с Охапкиным должны быть у В. М. и попытаться убедить его отказаться от нас...

*Разговор с В. М. состоялся 14.07 и был для нас неприятен. Разными увертками я пытался убедить В. М., что дело не в наших желаниях, а в исключительно трудной обстановке в НИИ. Он дал своё принципиальное согласие при условии замены нас другими. Но в понедельник по телефону заявил, что ничего не выйдет, так как его согласие не поддержано Министерством и что мы скоро должны быть у него. Наши забеспокоились, написали письмо Маленкову**, но чем это дело кончится — аллах его ведает. Так или иначе вопрос должен скоро решиться.*

...Я работаю как лошадь, домой раньше часу ночи не приезжал ни разу. Раза три приезжал в районе 3-х ночи. ...Дела идут вполне успешно, удовлетворен. Сейчас я остался совсем один. Будник, Мишин и даже Бушуев — в командировке...

25 июля 1951 г.

...У меня на работе всё идёт без особых перемен. Жду возвращения Королёва и других.

Руднёв говорил по телефону с Мясищевым, и тот вроде согласился с нашим оставлением в институте, но потребовал при этом замены нас другими инженерами. Вчера от него приезжал один работник и потребовал за нас четырёх инженеров. Мы рекомендовали ему на выбор 8 человек. Не знаю, чем и когда это всё кончится.

Дела у меня идут нормально. Много хлопот доставляет перевод людей к Петру Дмитриевичу и к Буднику... Когда я пойду в отпуск – пока неизвестно, вероятно, вскоре после возвращения Королева, т.е. в первой половине августа...

29 июля 1951 г.

... По работе дела идут нормально, через два-три дня возвращается Королев и Ко, опять начнётся дёрганная обстановка. Будник назначен Главным и на днях уезжает. Он очень доволен, не может даже сдерживать радостной улыбки...

Але *Янгель* не був би *Янгелем*, якби примирився з таким становищем. Зовні він ніби не помічав корольовської непокори, проводив свою технічну політику. Його рішення відзначались чіткістю, сміливістю, економічним обґрунтуванням і, що особливо важливо, підтримувались більшістю головних конструкторів.

27 липня 1952 року наказом Міністра озброєння СРСР *М.К. Янгеля* було затверджено головою науково-технічної ради НДІ-88. Цей наказ дав *Янгелю* можливість проводити науково-технічну політику інституту.

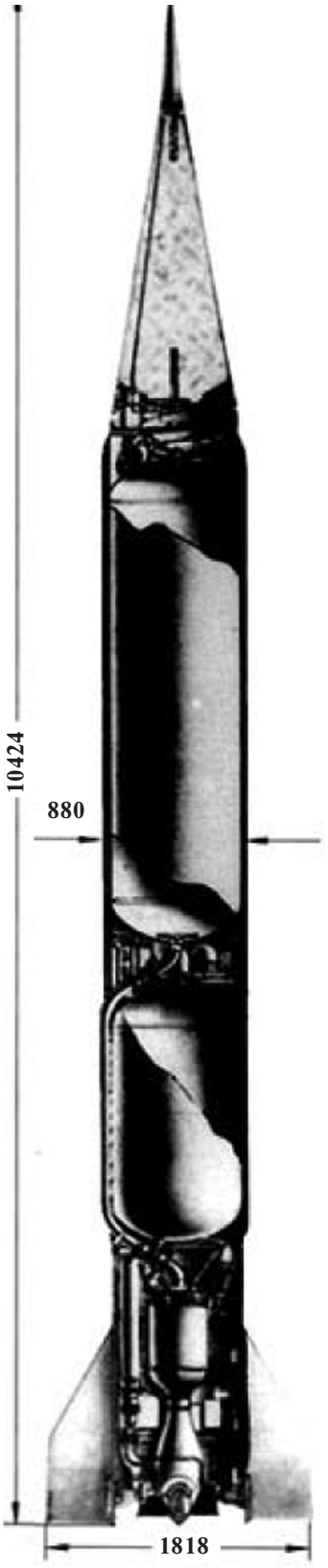
Ображений *Корольов* увесь свій гнів скеровував на *Янгеля*, але потім відчув: далі так поводитись не можна. І *Янгель* тут ні до чого. Йшла неприкрита гра вищого партійно-державного апарату, метою якої було знищити "монополізм" *Корольова* в ракетній техніці. І вини міністра тут немає. *Устинов* не міг призначити *Корольова* директором інституту: колишній ув'язнений, безпартійний...

Очоливши інститут, *Янгель* продовжував займатися ракетою Р-11, випробування якої проводились на

В. Ковтуненко, В. Лобанов, В. Будник. Дніпропетровськ, 1953 р.

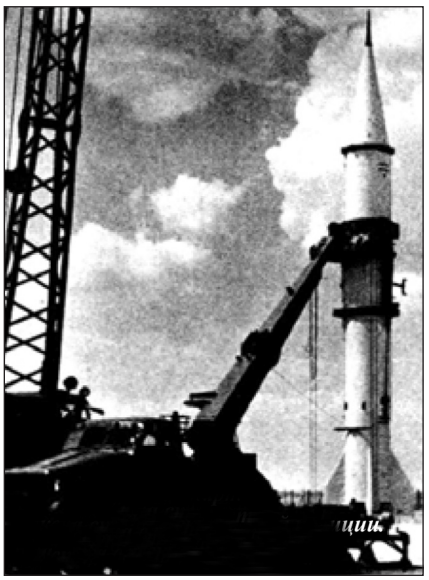
Компонування ракети Р-11.

(справа)
Ракета Р-11 на транспортному вантажнику.
Автографи випробувачів.
Ракета Р-11 на стартовому майданчику. Космодром Капустин Яр



полігоні Капустин Яр. Кожна ракета з десяти більше місяця до пуску перебувала у заправленому стані.

Незважаючи на перший невдалий пуск, подальші випробування (квітень-червень 1953 р.) дозволили зробити позитивний висновок про ракету Р-11 як перспективну розробку. Ракета була значно легшою ніж корольовська "одиничка", але при цьому літала на ту саму відстань, що і Р-1, покращилась влучність, більш ніж удвічі зросла боєготовність, у заправленому стані ракета могла перебувати більше місяця... Здавалося б, першій ракеті *Янгеля* на висококиплячих компонентах палива буде дано зелений старт, але сталося, як відомо, не так...



Відкриття пам'ятника М.К. Янгелю у квітні 1975 року на пл. 42 космодрома "Байконур"

4. Я НІ НА МИТЬ НЕ ЗАБУВАЮ…

Б.І. Губанов і М.К. Янгель

В.В. Щербицький, О.М. Макаров, В.С. Будник, М.К. Янгель

В.П. Глушко вітає М.К. Янгеля і В.С. Будника з ювілеєм ОКБ. Дніпропетровськ, квітень 1964 р.

Для підготовки відзначення 10-річчя ДКБ був затверджений план заходів, визначені виконавці. Підготувати доповідь доручили начальнику планового відділу *Михайлу Яковичу Виноградову*, автору спогадів про становлення ДКБ, про перші кроки колективу КБ і заводу, про *Михайла Кузьмича Янгеля*. Тепер його спогади цитують усі літописці й історики, забуваючи послатися на автора цих спогадів. Михайло Якович підготував тези доповіді, їх обговорили та схвалили в партійному комітеті, а потім показали *Янгелю*. Головний конструктор познайомився з матеріалами і, намагаючись нікого не образити, відзначив: "***Сподіваюсь, ви довірите мені сказати те, що я вважаю за потрібне? Чи ви маєте сумнів, що я краще не скажу? Давайте домовимось так: я накидаю тези, покажу їх вам, якщо вони будуть прийнятними, з ними і виступлю***".

Розглядаю дві ксерокопії: тези, накидані Михайлом Кузьмичем, і надруковану доповідь з деякими уточненнями. Приголомшливий документ! Мені довелось бувати на багатьох урочистостях, знаю як готуються виступи і доповіді високих керівників, але такої яскравої, чіткої й образної доповіді, з якою виступив *М.К.Янгель*, мені не доводилось чути. Як правило, Михайло Кузьмич виступав без паперів і шпаргалок, що в шістдесятих-сімдесятих роках було явищем унікальним.

Промови *Янгеля* завжди стосувались суті проблем, з численними відповідальними виконавцями, з безліччю цифр та прикладів — пам'ять у нього була дивовижна, пам'ятаю, коли ми вибирали текст на пам'ятник *М.К. Янгелю*, узяли його слова, виголошені на 10-річчя ДКБ.

Тепер ці слова вибиті в бронзі:

"... Я ні на мить не забуваю, що ми все ж у великому боргу перед нашою великою Батьківщиною, перед нашим народом і якщо не в боргу в прямому розумінні цього слова, то через задачі, що випливають з нашого призначення і становища. Адже все, що нами створено, було хорошим, можливо навіть найкращим на момент, коли ми почали це хороше створювати. Але наша техніка розвивається так швидко, що термін "хороше", "краще" вже не має під собою об'єктивних підстав, оскільки нам зараз зрозуміло, що сьогодні ми можемо робити набагато краще. Держава вклала дуже багато коштів у виробництво і забезпечення використання, у разі необхідності, того, що ми створили. Тому наш, я маю на увазі у тому числі і наших суміжників, беззастережний обов'язок, як задача номер один — усіма силами і засобами покращувати і удосконалювати створені нами вироби".

Головний конструктор з оптимізмом дивись на майбутнє ДКБ: **"... Протягом десяти років наше ДКБ розросталось ушир і вглиб: і чисельно, і якісно в розумінні науково-технічної кваліфікації. У складі нашого ДКБ зараз працює сім докторів технічних наук, 15 кандидатів, більше 60 є здобувачами учених ступенів. І все-таки наше ДКБ залишається по суті молодіжною організацією, оскільки 54% працівників мають вік до 30 років, ще 36% — до 39 років і лише у 10% працівників вік вище 40 років. Ці цифри є хорошим свідченням того, що ми здатні зробити в майбутньому ще багато корисного для нашої Батьківщини"**.

Головному конструктору ДКБ-586 йшов п'ятдесят третій рік, він був у розквіті творчих сил: створено багато, але ще більше — задумано. Ніхто не застрахований від тимчасових невдач і те, що у нього відібрали малогабаритну ракету, ще не означало, що він потерпів поразку. *Янгель* не відмовився від ідеї малогабаритної ракети, але зараз у нього була першочергова задача — ракетний комплекс нового покоління небувалої потужності та унікальних можливостей.

У *Янгеля* були достойні суміжники, і це надавало впевненості в успіху. Головний конструктор рідинних ракетних двигунів (РРД) *Валентин Петрович Глушко* приїхав до Дніпра з обнадійливими результатами вогневих стендових випробувань маршових двигунів РД-250 і РД-252 для першого і другого ступенів ракетного комплексу Р-36.

КБ *Глушка* створювало маршеві двигуни практично для усіх ракетних комплексів КБ *Янгеля*. Тільки свою ракету Р-11 *Янгель* робив з *Олексієм Михайловичем Ісаєвим*, ракетні двигуни якого за своєю досконалістю не поступались двигунам Глушка, а за окремими характеристиками і перевершували їх.

Творча співдружність *Янгеля* і *Глушка* втілилась у створенні могутньої випробувальної бази двигунів на околиці Дніпропетровська. Передбачаючи багаторічне співробітництво, *Глушко* направив у Дніпро своїх найкращих спеціалістів *Миколу Шнякіна*, *Івана Іванова*, сімейство *Назарових*, він і сам бував тут дуже часто. Тут виросли першокласні спеціалісти, вони вели серійне виробництво і самі створили низку унікальних РРД.

Глушко був фантастично честолюбною людиною, його гордощі не знали меж, але й талант був рідкісним, точніше — феноменальним. Неодноразово доводилось чути від Глушка: "***Ракета — це двигун, усе інше — залізяччя, баки ...***" Крилатим став вислів основоположника вітчизняного ракетного двигунобудування: "***Причепи до двигуна паркан,і паркан полетить!***" Додати до сказаного можна, заперечити — важко.

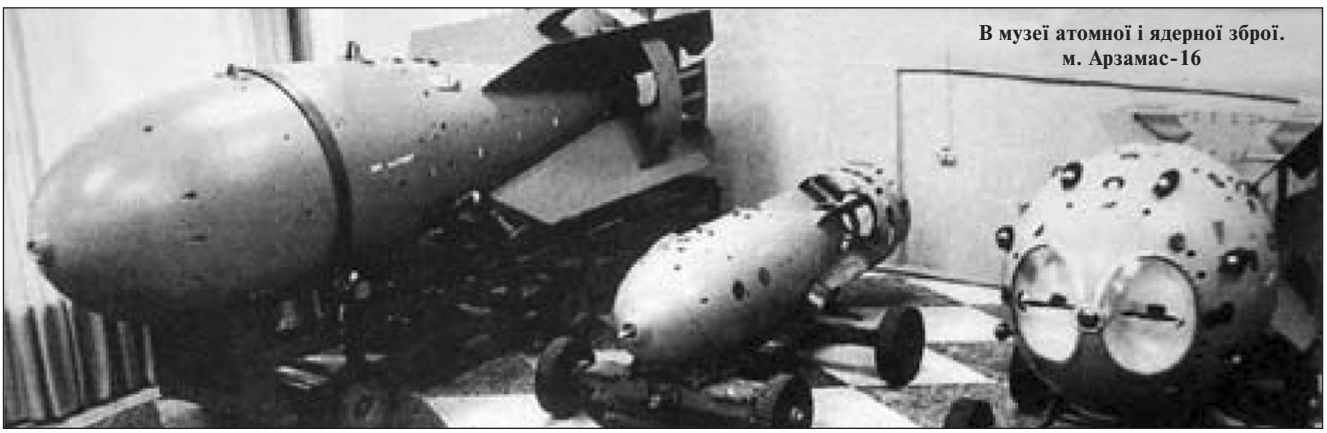
До *Янгеля Глушко* ставився з глибокою повагою, цінував його ідеї, розробки, організацію роботи. Як то кажуть, любові не було, але не було і тієї ворожнечі, яка спостерігалась між *Корольовим* і *Глушком*. Як результат, двигуни *Глушка* стояли практично на всіх бойових ракетних комплексах, створених КБ *Янгеля*, його двигуни виводили на орбіти дніпровські космічні носії "Космос", "Інтеркосмос", "Циклон-2", "Циклон-3", "Зеніт".

В.П. Глушко і М.К. Янгель

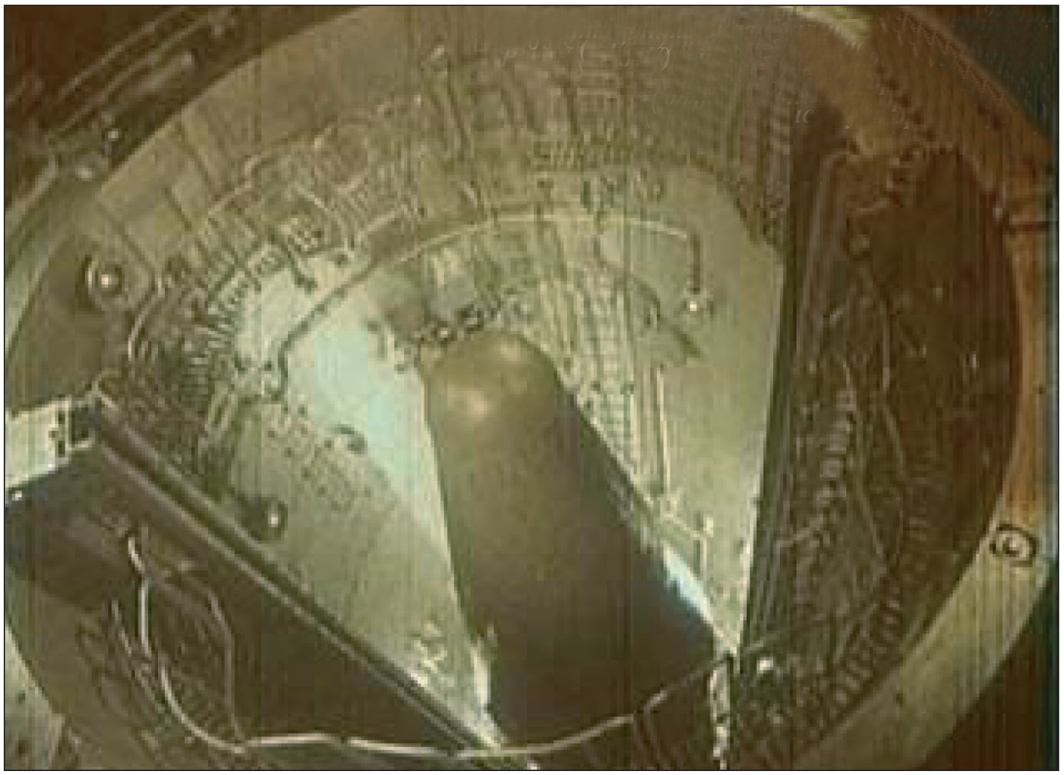
Починаючи з ракети Р-14, на всіх автономних інерційних системах управління ракетними комплексами *Янгеля* використовувалися гіростабілізовані платформи *Віктора Івановича Кузнєцова*, які забезпечували вищий ступінь попадання головної частини у ціль.

Відомо, що для перших ракетних комплексів ДКБ-586 систему управління створювала фірма *М.О. Пілюгіна*. Коли Янгель створив "харківський кущ" управлінців, з пілюгінцями довелось розпрощатись, але Михайло Кузьмич зберіг найтепліші, дружні відносини з Миколою Олексійовичем, якого у відкритому друку називали "штурманом ракет". А в житті він був музичним фанатом: зібрав унікальну колекцію світової і вітчизняної музики, записаної на магнітофонах власної конструкції.

Багаторічне співробітництво пов'язувало КБ *Янгеля* з ученими і конструкторами Києва, Харкова, Дніпропетровська, Москви, С.-Петербурга, Арзамаса-16, організаціями *В. Макеєва* і *М. Решетньова*, випробувальними центрами ракетної техніки (Капустин Яр, Байконур). Усередині 1960-х років КБ *Янгеля* зайняло провідне становище у створенні ракетної зброї стратегічного призначення. Станом на 1965 рік бойове чергування в ракетних військах несли 608 ракет Р-12, 97 ракет Р-14 і 186 ракет Р-16 Головного конструктора. Повний ходом йшла підготовка нового ракетного комплекса Р-36 (8К67).



В музеї атомної і ядерної зброї. м. Арзамас-16



**Міжконтинентальна балістична ракета Р-16У (8К64У)
у шахтній пусковій установці
(розробник шахтної пускової установки — ЦКБ-34, головний конструктор — Є.Г. Рудяк)**

Провідні конструктори КБ Янгеля. 1971 р.

ГОЛОВНА КУЗНЯ РАКЕТНОЇ ЗБРОЇ

(1954-1964)

НАРОДЖЕННЯ ОКБ

Постановою ЦК КПРС і РМ СРСР № 674-292 від 10 квітня 1954 р. конструкторське бюро заводу № 586 було перетворене в Особливе конструкторське бюро № 586. Головним завданням нового ОКБ стало розроблення бойових балістичних ракет на висококиплячих компонентах палива тривалого зберігання.

Від цього дня — дати народження нового ОКБ — починається нова сторінка розвитку вітчизняної ракетної техніки. У країні з'явилась друга, після ОКБ-1 *С.П. Корольова*, проектно-конструкторська організація з розробки бойової ракетної зброї, що мала потужну виробничу базу — завод № 586, і яка заявила про свій новий, перспективніший для озброєння напрям. Це означало кінець монополії *С.П. Корольова* в ракетній техніці та початок відкритої боротьби двох напрямків у бойовому ракетобудуванні — умовно кажучи, низькокиплячого, з використанням рідинного кисню, на якому створювались практично всі ракети, що розроблялися ОКБ-1, і тривалого зберігання (висококиплячого), яке запропонувало молоде ОКБ у Дніпропетровську. Пройде час, і майбутнє розставить усе на свої місця: для космічних ракет-носіїв — рідинний кисень, для бойових ракет — висококиплячі компоненти. Щойно організоване ОКБ-586, завдяки своїм успіхам у бойовому ракетобудуванні, незабаром візьме на себе всі турботи ОКБ-1 щодо створення бойових ракетних комплексів, по праву займе провідне місце в країні (та, мабуть, і в світі) у цій галузі та фактично забезпечить *С.П.Корольову* повну свободу займатися власне космічними проблемами, завдяки чому СРСР стане провідною світовою космічною державою.

Але все це — попереду.

Услід за постановою уряду про створення ОКБ-586 вийшов відповідний наказ міністра оборонної промисловості СРСР *Д.Ф.Устинова* №285 від 17 квітня. Далекоглядний міністр не хотів ризикувати зниженням темпів виробництва вже освоєних на заводі ракет Р-1 і Р-2. Нова ракета поки що існувала тільки на папері. Тому наказом міністра в межах ОКБ створювали два самостійних напрямки — експериментальний і серійний. Експериментальним напрямком, тобто розробленням нової ракети Р-12, керує Головний конструктор ОКБ. Йому підпорядковані дослідно-конструкторський і проектно-теоретичний відділи, дослідні лабораторії й експериментальне виробництво. Керівництво серійними роботами покладалось на Головного конструктора заводу, підлеглого, з одного боку, головному інженеру заводу, з іншого — Головному конструктору ОКБ. Начальником ОКБ на цей перехідний період призначали директора заводу. Укомплектування штатів ОКБ пропонували проводити за рахунок лімітів заводу. Передбачали, що інфраструктура ОКБ і заводу буде спільною.

9 червня 1954 р. наказом міністра оборонної промисловості СРСР Головним конструктором і начальником ОКБ-586 було призначено *М.К. Янгеля*, який працював до цього призначення головним інженером НДІ-88. Його першим заступником став *В.С. Будник*.

Призначення *М.К. Янгеля* мало свою передісторію.

У 1950 р. міністр озброєнь СРСР *Д.Ф.Устинов* з усього випуску Академії авіаційної промисловості вибрав двох кандидатів для переведення до молодої ракетної галузі, яка вкрай потребувала припливу свіжих сил. Цими кандидатами були *С.О. Охапкін* і *М.К. Янгель*. *Д.Ф.Устинов* зумів розгледіти в них величезні потенційні можливості, а він рідко помилявся у людях. Обидва кандидати були направлені до ОКБ-1 *С.П.Корольова* як уже сформовані, досвідчені спеціалісти, але в авіаційній техніці. Проте дуже скоро обидва стали провідними спеціалістами в ракетній техніці. *С.О. Охапкін* пізніше очолив в ОКБ-1 комплекс міцності, став заступником Головного конструктора з конструкції і міцності ракет, брав участь у всіх розробках підприємства, став Героєм Соціалістичної Праці, лауреатом Ленінської премії.

М.К. Янгель спочатку був призначений начальником відділу систем управління в ОКБ-1 і став до роботи в червні 1950 р., але вже 31 липня 1951 р. наказом *С.П. Корольова* був призначений його заступником. Робота в ОКБ-1 дуже вплинула на формування уявлень *М.К Янгеля* про перспективи розвитку систем управління і всієї ракетної техніки. Янгель глибоко перейнявся переконанням військового відомства у тому, що при застосуванні рідинного кисню для бойових ракет неможливо досягти високої боєготовності, що майбутнє бойового ракетобудування — за висококиплячими компонентами і цілковито завадостійкими (тобто автономними) системами управління.

Так вийшло, що в особі свого заступника з систем управління *С.П.Корольов* отримав стійкого і послідовного опонента, який виробив свої, глибоко обґрунтовані погляди на майбутнє бойового ракетобудування, і здатного переконливо й аргументовано обстоювати їх на будь-якому рівні.

У травні 1952 р., після переходу *К.М. Руднєва*, директора НДІ-88, до складу якого входило ОКБ-1 *С.П. Корольова*, на посаду заступника міністра озброєння, на звільнену посаду було призначено *М.К. Янгеля*. *С.П. Корольов* дуже болісно поставився до цього призначення, тим більше що його начальником стала не тільки молодша, але і явно менш досвідчена людина, яка, як висловився журналіст *Я.К. Голованов*, "*тільки два роки тому дізналася, з якого кінця ракету підпалювати*". Природні з боку *С.П. Корольова* спроби ігнорувати нового директора відразу наштовхнулись на рішучу, вмілу і тактичну протидію *М.К. Янгеля*.

Безсумнівно, що робота директором інституту стала для *М.К. Янгеля*, який мав величезний природний талант вбирати нове, неоціненною школою розроблення і відпра-

цювання ракет, спілкування з широким колом головних конструкторів, керівників міністерств, відомств, військових, вищих урядових кіл.

Оцінюючи цей період діяльності *М.К Янгеля*, президент Академії наук СРСР *М.В. Келдиш* згодом скаже:

"Михайло Кузьмич був керівником науково-дослідної організації ще в той період, коли відбувалось становлення ракетно-космічної техніки. М.К. Янгель зробив великий вклад в організацію різноманітних досліджень в галузі аеродинаміки, балістики, матеріалознавства і багатьох інших проблем, необхідних для розвитку цієї нової галузі — однієї з вершин сучасного науково-технічного прогресу".

Проте ці дві видатні фігури — *С.П. Корольов* і *М.К. Янгель* — з діаметрально протилежними характерами, з принципово різними поглядами на розвиток ракетних систем не могли перебувати у будь-якій адміністративній залежності один від одного.

Пише *Б.Є.Черток*, колишній заступник *С.П.Корольова* з систем управління:

"На жаль, вони не витримали випробування на мирну, дружню ідеологічну і практичну взаємодію. Обидва вони заохочували ділові контакти своїх заступників і співробітників, але один з одним зустрічались тільки на нарадах у міністерстві за викликом чи в інших високих інстанціях.

Наша ракетно-космічна техніка могла б, мабуть, отримати ще більший розвиток, якби ці два керівники об'єднали зусилля, а не протиборствували. Загострення відносин дійшло до того, що вони намагались не зустрічатися і не розмовляти один з одним. Корольов використовував мене, Мішина та інших своїх заступників як посередників для зв'язку з новим директором".

Сам *М. К. Янгель* з цього приводу якось сказав:

"Сварились? Ні. Незгода була. Наприклад, у виборі виду палива і системи управління бойових ракет. Як відомо, бойова ракетна техніка почала розвиватися з використанням автономних інтегральних більш захищених систем управління і висококиплячого, стабільнішого в експлуатації палива, на чому саме ми — опоненти Корольова — наполягали".

Активне невизнання *С.П. Корольовим* керівництва *М.К. Янгеля* стало об'єктивно шкодити загальній справі, що вимагало втручання вищого керівництва, щоб зберегти для ракетної техніки двох видатних діячів. Спочатку прийшли до нехитрого компромісу з метою зменшити можливі контакти *С.П. Корольова* і *М.К. Янгеля*. 30 жовтня 1953 р. згідно з наказом заступника міністра оборонної промисловості СРСР *А.В. Домрачєва М.К. Янгеля* звільнено від обов'язків директора НДІ-88 і призначено на посаду головного інженера — заступником директора НДІ-88 *"з метою посилення технічного керівництва"* як було викладено в наказі.

Було зрозуміло, що це — тимчасовий захід.

Організація у Дніпропетровську самостійного ОКБ-586 давала змогу до того ж кардинально вирішити морально-етичну проблему несумісності двох лідерів із загальним успіхом для справи і без особливої шкоди для їх самолюбства.

Дружина і друг *М.К. Янгеля Ірина Вікторівна Стражева* згадує розмірковування Михайла Кузьмича:

"Викликали до ЦК. Питають: "Як ви вважаєте: чи правильно, що всі завдання з розроблення нової техніки вирішує одна-єдина організація?" — "Вважаю, що неправильно", — відповідаю. А на питання: "Де, на вашу думку, найкраще створити другу організацію не меншого масштабу?" — я назвав одне гарне місце. Там і завод відмінний, і спеціалісти добрі…

Наказ буде підписаний на початку липня. Видно, монополія однієї організації — пройдений етап. Вона приховує у собі потенційну небезпеку висунення надмірно високих вимог і запитів при відсутності гарантій в успіху справи. Так, в усякому разі, я зрозумів із розмови… Звичайно, на мене чекає "передпусковий" період. Потрібно сформувати колектив, налагодити експериментальне виробництво. Деякий час доведеться займатися тематикою Корольова. Проте я вже бачу в загальних рисах інший, принципово відмінний шлях. Він уявляється мені раціональнішим для вирішення багатьох найважливіших завдань…"

М.К.Янгелю йшов у ту пору 43-й рік...

Обійнявши посаду Головного конструктора ОКБ-586, *М.К. Янгель* перш за все розпочинає розробляти "Положення про ОКБ-586" і проект його першого штатного розпису для затвердження міністром. Розібравшись з обставинами, *М.К. Янгель* разом з директором заводу *Л.В. Смирновим* пише лист начальнику 7-го Головного управління МОП *М.С. Рязанському*, в підпорядкуванні якого було ОКБ:

"При затвердженні тимчасової схеми організації і штату ОКБ-586 в липні 1954 р. 7-е Головне управління МОП і заступник міністра К.Н.Руднєв прийняли рішення про укомплектування штату ОКБ-586 за рахунок лімітів заводу № 586. Завод № 586 не може вивільнити ліміти ІТР і службовців для їх передачі ОКБ, необхідно переглянути і вишукати інші можливості для виділення ОКБ-586 ліміти чисельності ІТР, робітників, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу".

13 листопада 1954 р. міністр оборонної промисловості *Устинов* затвердив подане *Янгелем* "Положення про ОКБ-586" і його перший штатний розпис.

У "Положенні..." було записано:

"ОКБ-586 є самостійною адміністративно-господарською організацією у складі заводу №586, призначеною проводити дослідно-конструкторські роботи за завданням МОП зі створення виробу "Р" і серійно-конструкторські роботи з об'єктами серійного виробництва заводу №586. Робота ОКБ-586 планується і контролюється 7-м Головним управлінням МОП. ОКБ-586 має самостійний бюджет і фінансується безпосередньо 7-м Головним управлінням".

Таким чином, ОКБ-586 отримало повну самостійність і юридично стало незалежною від заводу організацією. Проте в питаннях планування витрат на оснащення і спеціальне устаткування для експериментального виробництва, в інших адміністративно-господарських питаннях на цьому початковому етапі свого становлення ОКБ залишалось частиною заводу, його "відділом 101".

Затверджене міністром "Положення..." передбачало таку структуру ОКБ:

— відділи експериментальних робіт: проектний, конструкторський, міцності, систем управління, стендових і льотних випробувань, технологічний;

— відділи серійних робіт: конструкторський ракет, конструкторський двигунів, конструкторський трактора і цивільної продукції, наземного обладнання;

— загальні відділи: перший, технічний, планово-виробничий, адміністративно-господарський;

— лабораторії: пневмогідравлічних випробувань, статичних випробувань, вогневих стендових випробувань;

— експериментальне виробництво: цехи слюсарно-механічний, електроприладний, складальний.

У штаті ОКБ було 1050 осіб. З них 296 осіб — у серійних відділах. Згідно з затвердженим міністром штатним розписом Головний конструктор ОКБ *М.К. Янгель* своїм наказом від 15 грудня 1954 р. затвердив розміщення кадрів ОКБ. Були організовані дослідні відділи:

відділ 3 — проектний (*В.М. Ковтуненко*),

відділ 4 — міцності (*М.І. Дупліщев*, з січня 1956 р. — *С.І. Тренін*),

відділ 5 — конструкторський (*В.М. Лобанов*),

відділ 7 — приводів і рульових машин (*Л.П. Васильєв*, з травня 1955 р. — *В.А.Концевой*).

відділ 8 — систем управлення (*М.О. Зайцев*).

Серійними відділами залишились:

відділ 301 — конструкторський ракет (*Л.А. Берлін*, з січня 1956 р. — *В.Ф. Уткін*),

відділ 302 — конструкторський двигунів (*І.І. Іванов*),

відділ тракторного і цивільного виробництва — (*Г.М. Лебедєв*).

Крім того, відділи забезпечення:

відділ 6 — технічний (*Т.Р. Соловйов*, з червня 1955 р. — *І.В. Голованов*, з січня 1956 р. — *В.С. Морозов*),

планово-виробничий відділ (*М.Я. Виноградов*),

адміністративно-господарський відділ (*А.С. Бочанов*, з квітня 1956 р. — *С.Ф. Ковальов*)

і випробувальні лабораторії:

№ 17 (об'єднана з лаб. № 17 і № 18 з липня 1955 р.) — випробування вузлів автоматики і випробування міцності вузлів ракет (*А.Т. Ілюхін*),

№ 19 — матеріалознавство і технологія (*І.І. Шершенков*).

Першим заступником Головного конструктора ОКБ був *В.С. Будник*, заступниками ГК — *М.І. Дупліщев* (з 1956 р. — *Л.А. Берлін*) з конструювання, *Л.П. Васильєв* — з випробувань, *Г.М. Лебедєв* — з виробництва.

Головний конструктор заводу *М.С. Шнякін* у грудні 1955 року повернувся до ОКБ-456 і його обов'язки наказом *Д.Ф. Устинова* були покладені на *М.К. Янгеля* — Головного конструктора ОКБ.

У 1955 році було організовано експериментальне виробництво ОКБ на чолі з *І.І. Шершенковим* у складі з трьох цехів:

цех № 71 — слюсарно-механічний (*С.А. Распопов*),

цех № 72 — електроприладний (*М.Г. Кислов*),

цех № 73 — остаточного складання ракет (*І.Б. Вагапов*, пізніше *Л.Я. Демешко*).

У квітні 1956 р. начальником експериментального виробництва ОКБ, яке отримало назву виробництво № 3, був призначений *В.М.Коновалов*.

У подальшому структура ОКБ постійно змінювалась з ускладненням завдань, розвивалась і вдосконалювалась.

Ще одна важлива проблема вимагала від Головного конструктора ОКБ негайного вирішення — проблема майбутніх взаємовідносин ОКБ і заводу. Два великих підприємства на одній території, одне — наукове, інше — виробниче, у кожного власний номер поштової скриньки. Як будувати між ними відношення? Споконвічне, полюдському зрозуміле питання, — хто головніший?

Згадує *О.М.Макаров*:

"Ми щиро зраділи, коли Головним конструктором щойно створеного Особливого конструкторського бюро призначили Михайла Кузьмича Янгеля. Коли він появився на заводі, ми цілком були поглинуті серійним випуском ракет Р-1 і Р-2 конструкції С.П.Корольова. Одночасно проводилась інтенсивна підготовка до освоювання ракети Р 5. Слід зазначити, що ракета Р-5 — дуже складний виріб і ми були дуже захоплені цією роботою. Тижнями не йшли з заводу, спали уривками по три-чотири години на добу.

Відволікатись на нові ідеї молодого конструкторського бюро у нас не було ні сил, ні часу. Ось тут Михайло Кузьмич і проявив свої непересічні якості: організаторський талант і державницьку мудрість".

М.К.Янгель запропонував глибоко продуману концепцію взаємовідносин:

"ОКБ — зростати і розвиватися як головній проектній організації на виробничій базі заводу. Заводу — зростати і зміцнюватись як головному підприємству на основі і в процесі матеріального втілення проектів КБ".

Тобто, обидва підприємства головні, кожне в своєму напрямку: одне — науково-технічне, інше — виробниче. Тоді ж *Янгель* застеріг:

"Наявні розмови, хто головніше — ОКБ чи завод насправді не мають практичного значення і, відверто кажучи, є шкідливими".

О.М. Макаров:

"Таке шанобливе ставлення до колективу заводу полонило нас з Леонідом Васильовичем Смирновим, який у ті роки був директором заводу. Ми повірили в нове ОКБ, в ракету Р-12, яку створювало КБ Янгеля".

Глибоке схвалення і підтримка концепції Головного конструктора керівництвом заводу мали надзвичайно важливе значення: з цього часу і на довгі роки спільна діяльність двох великих колективів — ОКБ і заводу, розробників і виробничників, яка ґрунтувалась на спільності планів, взаєморозумінні і взаємній підтримці, була підпорядкована головній меті — створенню бойових ракетних комплексів власної розробки.

ПЕРША СТРАТЕГІЧНА

З появою в ОКБ *М.К.Янгеля* проектні роботи набули належного розмаху. Як директор і головний інженер НДІ-88 він добре знайомий з розробками НДІ, в плані яких пророблялась можлива конструктивно-компонувальна схема ракети Р-12, і з проробленнями КБ заводу №586, але він мав своє бачення вигляду першої ракети ОКБ.

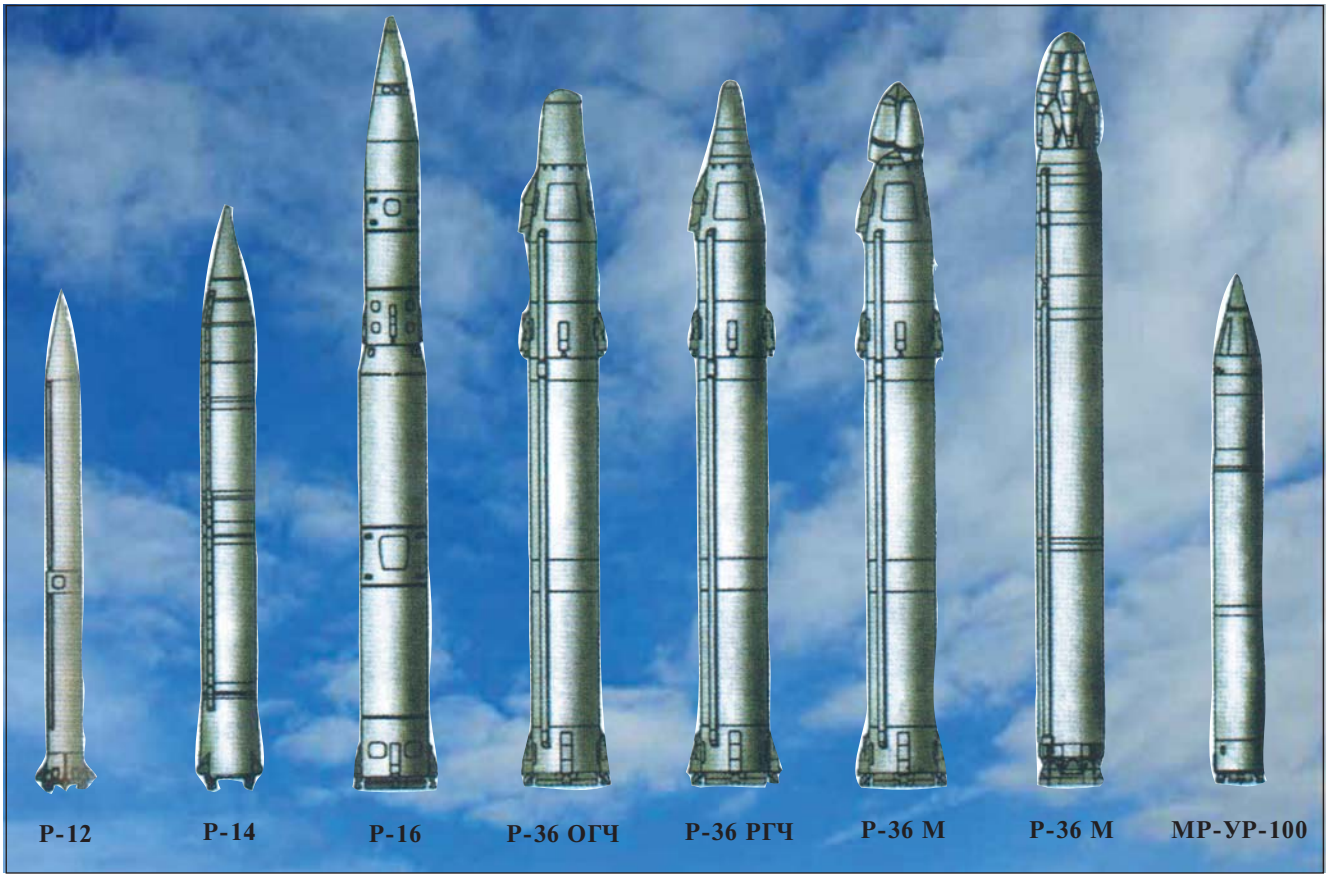
Даючи настанови *М.К.Янгелю* перед його від'їздом до Дніпропетровська, заступник голови Військово-промислової комісії *Г. Пашков* настійливо радив йому: *"Потрібно збільшити дальність"*. Це мало велике значення. Розроблена СКБ-586 ракета практично дублювала ракету Р-5 за габаритами і основними характеристиками і сприймалась як варіант Р-5, хоча і була виконана на компонентах палива тривалого зберігання. Необхідно було надати їй нових якостей.

У цей час розроблялись відразу дві одноступеневі ракетні системи, розраховані на дальність близько 3000 км — "Тор" і "Юпітер", близькі за основними характеристиками. Обидві ракети працювали на рідинному кисні і гасі, мали автономну інерційну систему управління на базі гіростабілізованої платформи, однокамерні ЖРД, які гойдалися на карданній почіпці, і відокремлювану ядерну головну частину. *М.К.Янгель* запропонував проектантам ОКБ допрацювати проект ракети Р-12 із урахуванням двох досить істотних змін:

— збільшити дальність польоту ракети до 2000 км,

— передбачити встановлення на ракету головної частини з ядерним зарядом.

Обидві пропозиції були взяті до уваги. Для збільшення дальності польоту ракети до 2000 км потрібно було збільшити кількість палива. Це було зроблено відносно легко - простим подовженням баків. Установка на ракету важчої, порівняно зі звичайною, ядерної ГЧ змусила зміцнити корпус ракети. Обидві зміни спричинили істотне збільшення стартової маси ракети, і як наслідок тяга двигуна РД-211 виявилась недостатньою. Проте ОКБ В.П.Глушка вдалось, використовуючи напрацювання при підготовці двигуна для міжконтинентальної крилатої системи "Буран" конструкції ОКБ-23 *В.М.Мясищева*, швидко довести потужний і дуже надійний двигун РД-214 для ракети Р-12.



Бойові ракети і космічні ракетоносії, розробленні ДКБ "Південне" під керівництвом М.К. Янгеля

Цей двигун мав чотири нерухомі камери згорання зі спільним ТНА. Окислювач АК-27І (73% азотної кислоти, 27% двоокису азоту з додаванням інгібітора — йоду), пальне — гас ТМ-185. Для запуску двигуна застосовувалось пускове пальне ТГ-02, яке самозаймалось з АК-27І. Двигун розвивав на Землі тягу 61,6 тс, у пустоті — 70,7 тс. Робочим тілом ТНА слугували продукти розкладання перекису водню (парогаз).

ОКБ продовжувало поповнюватися кадрами. Навесні й улітку 1954 р. прибула велика група молодих спеціалістів. Серед них *О.Ф. Барашонков*, *П.П. Плешаков*, *В.А. Тимофєєв*, *П.К. Волков*, *О.В. Клімов*, *В.І. Сидов*, *Г.І. Калінін*, *Г.Д. Хорольський*. Наприкінці 1954 р. *М.К. Янгель* запросив на роботу групу спеціалістів з НДІ-88 і філіалу №1 НДІ-88, розташованого поблизу старовинного російського міста Осташків на озері Селігер. У складі цієї групи прибули *Г.І. Брюханов*, *Л.П. Васильєв*, *І.В. Голованов*, *С.Х. Горбунов*, *І.М. Іщенко*, *Г.Л. Мадатов*, *В.Г. Морозов*, *В.І. Руцький*, *В.Г. Толмачов*, *М.І. Урьєв*, *В.І. Фомічов*. Це були спеціалісти, які мали досвід роботи в ракетній техніці, головним чином, у системі управління.

До ОКБ перейшли деякі працівники заводу — *Є.О. Єрофеєв*, В.А Концевой, *О.О. Красовський*, *А.М. Куншенко* та інші, в основному, випробувачі. Керівництво заводу, насамперед директор заводу *Л.В. Смирнов*, головний інженер *О.М. Макаров*, заступник директора заводу з кадрів *П.Т. Клюєв*, багато зробили для поповнення ОКБ добре підготовленими спеціалістами. Попри власні труднощі з укомплектуванням спеціалістами технологічних служб, завод у кадрових питаннях завжди віддавав перевагу ОКБ.

У 1955 р. ОКБ поповнилось новим загоном молодих спеціалістів з різних вузів.

З МАІ прибули: *Б.А. Власов*, *Л.А. Караханян*, *С.Я. Козин*, *С.Д. Кузьмін*, *В.І. Кукушкін*, *І.Д. Пашенцев*, *Є.С. Семенков*, *Є.І. Уваров*, *М.А. Хван*,

з КАІ — *В.О Антонов*, *В.І. Баранов*, *А.І. Іваняков*, *В.М. Ліра*, *Ю.В. Тимошин*, *В.Я. Соловйов*, *Б.В. Сергійчук*, *Л.М. Шаматульський*,

з ЛВМІ — *Л.М. Громов*, *В.Ф. Іванов*, *Ю.К. Ісаічев*, *Б.М. Лавриненко*, *В.А. Лазарєв*, *В.А. Супруненко*, *О.В. Трошков*, *Л.О. Черніков*,

з МДУ — *В.О. Величкін*, з МВТУ — *В.В. Орлинський*, *Л.В. Орлинська*, з ЛІАП — *І.Я. Красницький*, із ГДУ (м. Горький) — *В.С. Варивдін*.

У березні 1955 р. ескізний проект ракети 8А63 та її макет були представлені Замовнику. Обґрунтованість заявлених у проекті характеристик і конструкторських рішень не викликала сумнівів у головних НДІ МО і Міністерства оборонної промисловості.

13 серпня 1955 року прийнято постанову уряду "Про створення і виготовлення ракети Р-12 (8К63)". Вихід на ЛКВ — квітень 1957 року. Тобто, дали "зелене світло" повномасштабній розробці ракети. Робота переходить на новий етап і проводиться прискореними темпами. Провідним конструктором ракети Р-12 призначений *В.В. Грачов*, його помічником — *А.Т .Ілюхін*.

У 1955 р. конструктори з задоволенням переселились із заводських цехів у щойно введену в експлуатацію власну інженерну будівлю ОКБ — корпус 14. Ще раніше, у 1953 р., був побудований лабораторний корпус №74 для випробування міцності. Під керівництвом заступника начальника підприємства з загальних питань *П.М. Колоса* закладається власна інфраструктура ОКБ.

У жовтні 1955 р. був випущений ескізний проект ракети 8К63, а вже в грудні на виробництво надійшли робочі креслення. Виготовлення пробних зразків ракети просувалось дуже важко у зв'язку з великим завантаженням заводу серійними роботами з ракетами Р-1, Р-2 і підготовкою до серії ракети Р-5М. Основний обов'язок забезпечення виготовлення деталей і вузлів експериментальної ракети на заводі ліг на плечі конструкторів. Ні один начальник цеху чи технолог не міг, посилаючись на завантаженість виготовленням серійної продукції, встояти перед напором молодих конструкторів. Крім суто "комсомольських" методів впливу на керівників цехів заводу, конструктори вимушено використовували і своєрідні методи "шантажу", які полягали у відмові допуску до подальших робіт деталей і вузлів серійного виробництва, виконаних з відхиленням від вимог креслень (а таких в той час було безліч).

Ще в той час виникло і зміцнилось ставлення конструкторів до виробництва як до найважливішої справи. Дзвінок із цеху — все кидай, біжи на допомогу. Девіз **"Конструктор — в цех!"** народився у ті роки і відтоді став однією з головних заповідей у взаємовідносинах між ОКБ і заводом.

Увесь колектив ОКБ, який створював нову ракету і освоював її у виробництві, працював з великим ентузіазмом і піднесенням. Люди вірили у вибраний напрямок, вірили в *Янгеля*, в нову ракету. І працювали напружено, як тільки могли.

Зі спогадів *В.Ф. Уткіна*:

"Для оперативнішого вирішення питань, які виникали у виробництві, було доцільно створити групу провідних конструкторів, яка могла б працювати і вдень, і вночі, оскільки життя цього вимагало. Досвід створення подібної групи з молодих спеціалістів був у Л.А.Берліна. М.К.Янгель призначив його начальником групи провідних, його заступниками були призначені я і Г.М.Лебедєв. Група мала високу мобільність, здійснювала дуже ефективний, оперативний зв'язок між ОКБ і заводом тоді, коли на заводі одночасно проводився і серійний випуск ракет Корольова, і виготовлення власного пробного зразка ракети".

ОКБ продовжувало приймати молодих спеціалістів. У 1956 р. в ОКБ прийшли *Б.І. Горін*, *О.Д. Горбачов*, *В.Л. Катаєв*, *В.А. Новоженін*, *І.В. Писарєва*, *Б.М. Соколов*, перевівся в ОКБ *М.І. Галась*, який до того працював в ОКБ *В.П. Макеєва* з пневмогідросистем ракет. Усі, хто поступав в ОКБ, перед визначенням їх конкретного місця роботи, як і раніше, мали обов'язкову співбесіду з *М.К. Янгелем* чи — за його відсутності — з *В.С. Будником*. Кадрам *Янгель* надавав першорядне значення.

Вогневі стендові випробування ракети Р-12 проводили в НДІ-229 (м. Загорськ, Підмосков'я). Конструктори були у величезному захваті від першого (і вдалого) випробування, проведеного в березні 1957 р. Невдовзі були проведені ще три вогневих випробування, і перша льотна ракета М2-3 була відправлена на ГЦП-4 (Капустин Яр).

Ракету готувала бригада спеціалістів ОКБ-586, ОКБ-456, НДІ-885, ГСКБспецмаш и НДІ-229. Керував бригадою досвідчений випробувач *О.С. Бабушкін* з НДІ-229.

Головою Державної комісії був призначений начальник реактивного озброєння Радянської Армії генерал-лейтенант *А.І. Семенов*. До складу Держкомісії входили *М.К. Янгель* (технічний керівник випробувань) і всі Головні конструктори суміжних організацій — *В.П. Глушко*, *М.О. Пилюгін*, *В.П. Бармін*, *В.А. Рудницький*, *С.П. Парняков* та інші. Дієву участь у підготовці пуску брали офіцери центральних управлінь МО та начальник реактивного озброєння — *О.Г. Мрикін*, *А.Г. Карась*, *І.Л. Малахов*, *В.В. Фаворський*, *В.І. Щеулов*, *Г.А. Солнцев*, *М.М. Смирницький*, *Ю.І. Воробйов*, *І.М. Харічев*, *К.А. Керімов* та інші. Усіляко сприяли проведенню робіт офіцери ГЦП-4 на чолі з начальником полігону генерал-лейтенантом *В.І.Вознюком*.

Говорили, що *С.П.Корольов* не витримав і під приводом запуску чергової геофізичної ракети на базі Р-2 прибув на полігон. Побачивши ракету Р-12, яка перебувала на стартовій позиції, він вигукнув: **"Що це за олівець? Та він зламається, не встигнувши злетіти!"** Хоча ракета була такого ж діаметру, як і Р-5, тільки трохи довша, приблизно на 2 м.

22 червня 1957 р. відбувся перший і успішний пуск ракети Р-12. Це була величезна перемога молодого ОКБ.

На честь успішного запуску першої ракети ОКБ-586 тут же, на старті, відбувся імпровізований мітинг. Дуже тепло і сердечно поздоровив з успішним запуском першої ракети Головний маршал артилерії *М.І. Недєлін*, який був присутнім на запуску. Багато добрих слів було сказано на адресу ОКБ-586 і його керівників *М.К. Янгеля* і *В.С. Будника*. У відповідь *Янгель* подякував за поздоровлення і високо оцінив вклад суміжних організацій, заслуги їх колективів і Головних конструкторів *В.П. Глушка*, *М.О. Пілюгіна*, *В.І. Кузнєцова*, *В.П. Барміна* та інших.

Генеральний конструктор КБ "Південне" *С.М. Конюхов* через півстоліття після цієї події так відгукнувся про цю подію:

"Значущість її була помітна відразу ж, як тільки ракета відірвалась від стартового стола і пішла в небо за визначеним курсом. Це був старт першої в країні потужної стратегічної ракети середньої дальності на висококиплячих компонентах палива.

Чітко було видно й інший, не менш визначний, бік справи: пуск Р-12 оповістив світ про народження нового творчого колективу найвищої кваліфікації на чолі з новим Головним конструктором Михайлом Кузьмичем Янгелем. Сьогодні, як відомо, це ім'я вписане в історію ракетобудування світу золотими літерами".

Не можна забувати про величезний вклад у цю революційну розробку першого заступника Головного конструктора ОКБ *В.С. Будника*. Саме під його керівництвом наперекір існуючій на той час концепції, незважаючи на різко негативне ставлення єдиного в країні авторитета з ракетної техніки і його активну протидію, було розроблено початковий ескізний проект стратегічної ракети на висококиплячих компонентах палива з повністю автономною сис-темою управління.

Запуски ракет Р-12 першого етапу проводились впродовж усього літа 1957 р. З восьми запусків тільки один був невдалим. У процесі випробувань виявилося немало недоліків. У результаті окремі вузли і системи ракети були істотно доопрацьовані. Передусім, незручний в експлуатації рідкий азот для надування паливних баків було замінено на перекис водню.

У березні 1958 р. випущено технічний проект ракети другого етапу, який отримав позитивний відгук начальника реактивного озброєння генерала *А.І. Семенова*. У травні почались льотні випробовування. Успішний перебіг льотних випробувань другого етапу (жодного аварійного запуску) дозволив відмовитись від запланованого порядку ЛКВ (10 ракет 2-го етапу, п'ять пристрілювальних, 10 залікових) і скоротити їх загальну кількість. ЛКВ стали спільними льотними випробовуваннями — МО і промисловості. У цьому велика заслуга офіцерів і генералів Головного управління, начальника реактивного озброєння: *О.Г. Мрикіна*, *І.Л. Малахова*, *М.М Смирницького* та інших. Відтоді практика проведення спільних із Замовником льотних випробувань ракет для прискорення їх розробки стала для ОКБ-586 звичайною нормою. У підготовці і випробуваннях первістка ОКБ активну участь брали випробувачі *В.Ф. Риков*, *А.М. Кун-*

Ракета Р-12 — перша ракета КБ Янгеля — стратегічна ракета середньої дальності на висококиплячих компонентах палива; після успішних випробувань у 1959 році була прийнята на бойове чергування і забезпечувала стратегічний паритет озброєння СРСР і США

шенко, *С.О. Матюшенков*, *Г.Ф. Чернавін*, *К.Е. Хачатурян*, *І.П. Козлов*, *В.А. Молчанов*, *Л.А. Стеба*, *Г.О.Лисов*, *Т.Т. Патрикеєва*, *Б.І. Горін*, *Л.М. Трушкова*, *В.А. Аврамчснко*, *В.І. Верлюченко*, *Ю.С. Шалеєв*, *Б.А. Власов*, *В.С. Зуб* та інші.

Запуском контрольних ракет першої серійної партії в кінці грудня 1958 р. ЛКВ ракети Р-12 були успішно завершені. Постановою уряду від 4 березня 1959 р. ракета Р-12 (8К63) була прийнята на озброєння Радянської Армії.

Чим же вирізнялась ця ракета, які відмінності вона мала порівняно зі своєю "старшою сестрою" — ракетою Р-5, розробленою ОКБ-1, прийнятою до експлуатації в 1955 р.?

Ракета Р-12 (8К63) стала першою у світі ракетою стратегічного призначення, у якій використовуються висококиплячі компоненти палива, а також повністю автономна система управління. Це одноступенева ракета з відокремлюваною одноблоковою головною частиною. Баки носії ракети вперше виготовлялись із листів алюмінієво-магнієвого сплаву Амеб автоматичним зварюванням у середовищі захисного газу аргону. У розташованому згори баку окислювача було проміжне днище, що дозволяло застосовувати переливання окислювача з верхньої порожнини до нижньої після його відпрацювання. Таким чином створювались сприятливіші умови для стабілізації польоту. Вперше був застосоване "гаряче" (510°С) надування бака окислювача продуктами розкладання перекису водню, що дозволило виключити зі складу ракети балон з рідким азотом, який використовувався для надування у початковому варіанті ракети. Надування баків пальним і перекисом водню здійснювалось стисненим повітрям зі спеціальних кульових балонів. Приладний відсік розташовувався між паливними баками. Ракета мала чотири невеликих аеродинамічних стабілізатори, управління польотом здійснювалось за допомогою чотирьох графітових газових рулів, установлених на зрізі камер згорання двигуна. На ракеті був установлений 4-камерний ЖРД 8Д59У (РД-214) конструкції ОКБ-456. Відокремлення ГЧ здійснювалось за допомогою пневматичного штовхача, який спрацьовував після розриву пироболтів, якими ГЧ кріпилась до перехідного відсіку.

Пироболти (розривні болти), які щойно з'явились, вперше застосовані на ракеті Р 12 замість кулькових пневмозамків, часто відмовляли в роботі. Надалі кріплення ГЧ до корпусу ракети за допомогою пироболтів застосовували на всіх ракетах, які розроблялись ОКБ-5 86.

Система управління польотом (розробник НДІ-885, Головний конструктор *М.О. Пілюгін*) — автономна інерційна на базі гіровертикапта і гірогоризонту (розробки НДІ-944, Головний конструктор *В.І.Кузнєцов*). На ракеті застосована система регулювання позірної швидкості, яка дозволяла у визначених межах змінювати тягу двигуна для забезпечення точнішої відповідності руху ракети на активній частині траєкторії, що й вимагалось. Для цього в кінці активної частини польоту двигун переходив у режим дроселювання. Система управління містила в собі також систему аварійного підривання ракети.

Автономна система управління польотом ракети і, як наслідок, відсутність будь-якої наземної корекції її руху після запуску, надавало великого значення системі прицілювання ракети. Ця система, розроблена ЦКБ заводу "Арсенал" (Головний конструктор *С.П. Парняков*), який став постійним суміжником підприємства, передбачала точне встановлення ракети на пусковому столі в площині стрільби, з використанням візуальної прив'язки спеціальними оптичними засобами до тріангуляційної мережі, що забезпечувалось розворотом пускового стола з установленою на ньому ракетою. Ракета призначалась для запуску з відкритого наземного старту розробки ГСКБспецмаш

(Головний конструктор *В.П. Бармін*), схожого за конструкцією на раніше створені ракети.

Ракетний комплекс із ракетою Р-12 забезпечував високу ефективність улучення слабо захищених майданних цілей. Для високозахищених цілей ефективність ракети була недостатньою через невисоку точність стрільби (граничне відхилення 5 км).

При створенні комплексу з ракетою Р-12 особливу увагу звертали на забезпечення найвищої її боєготовності. Зберігання ракети в заправленому і повністю підготовленому для запуску стані впродовж усього гарантійного терміну (7 років) ще було недосяжним. Для ракети була відпрацьована система бойової готовності, яка дозволяла підтримувати якнайвищу боєготовність протягом усього періоду перебування комплексу на озброєнні. Ця система містила чотири ступені готовності.

Готовність №4 (постійна). Ракета міститься у перевіреному стані на технічній позиції, гірообладнання і головна частина не встановлені. У такій готовності ракета могла зберігатися (за умови проведення періодичних перевірок) впродовж усього гарантійного терміну. Мінімальний час до пуску 205 хвилин.

Готовність №3 (підвищена). Ракета на технічній позиції, гірообладнання встановлено, головна частина пристикована. Час можливого перебування у цій готовності — 3 роки, час до запуску — 140 хвилин.

Готовність №2 (підвищена першого ступеня). Ракета на бойовій позиції, установлена на стартовому столі. У систему управління введені необхідні для запуску дані. Поруч із ракетою розміщені машини-заправники палива. Час перебування у готовності — до 3-х місяців, час до запуску — 60 хвилин.

Готовність №1 (повна). Заправлені основні (окрім пускового палива) компоненти палива, виконано прицілювання. У цій готовності комплекс міг перебувати впродовж місяця, час до запуску — 20 хвилин, тобто в 4 рази менше, ніж у ракети Р-5.

Для молодого колективу ОКБ-586 створення і впровадження ракети Р-12 було не тільки великим успіхом, але і великою школою. Учорашні випускники технічних вузів, які мали практичний стаж роботи з ракетною технікою 3-4 роки, показали свою технічну зрілість. Визначними керівниками, які очолили надалі основні спеціалізовані підрозділи ОКБ, стали *В.М. Ковтуненко*, *І.Ф. Герасюта*. *Л.А. Берлін*, *В.А. Концевой*. *Л.П. Васильєв*, *В.Ф. Уткін*, а також молоді спеціалісти *М.П. Галась*, *Е.М. Кашанов*, *Ю.А. Сметанін*, *Б.І. Губанов* та інші.

У середині вересня 1958 р. на ГЦП-4 проводився перший показ ракетної техніки перед керівниками держави. Їм були продемонстровані запуски ракет Р-12, Р-11М. Після показу *М.С. Хрущов* підкреслив, що балістичні ракети можуть бути грізною й надійно зброєю Батьківщини. Ця заява насправді означала, що повинен з'явитися новий вид Збройних Сил СРСР. І він з'явився дуже швидко.

17 грудня 1959 р. вийшла Постанова РМ СРСР №1384-615 "Про заснування посади Головнокомандувача Ракетними військами в складі Збройних Сил СРСР", згідно з якою було створено новий вид Збройних Сил СРСР — Ракетні війська стратегічного призначення (РВСП). Головнокомандувачем Ракетними військами — заступником міністра оборони СРСР був призначений Головний маршал артилерії *М.І. Неделін*, першим заступником — генерал-лейтенант *В.Ф. Толубко*.

На час створення РВСП парк стратегічних балістичних ракет був таким:

— Р-5М (8К51) — на рідинному кисні, розробка ОКБ-1, дальність 1200 км — узята на озброєння 21 липня 1956 р.,

— Р-12 (8К63) — на висококиплячих компонентах, розробка ОКБ-586, дальність 2000 км — узята на озброєння 4 березня 1959 р.

Оперативно-тактичні ракети Р-1, Р-2 і Р-11М перебували на озброєнні Сухопутних військ і до складу РВСП не ввійшли.

Крім того, закінчувались ЛКВ першої у світі МБР Р-7 (8К71) розробки ОКБ-1 на рідинному кисні. Постанови уряду про створення бойових стартових позицій для цих ракет були прийняті своєчасно, ще до створення РВСП. У 1956 р. почалось будівництво пускових установок для ракети Р-5М. Впродовж 1956-1957 років кількість цих пускових установок була доведена до 48.

Подальшого розгортання не відбулося через створення до того часу ефективніших ракет Р-12. У 1961 р. ракети Р-5М були повністю замінені на ракети Р-12.

У 1957 р. постановою уряду №61-39 від 11 листопада передбачено будівництво бойової стартової позиції — об'єкт "Ангара" в Архангельській області (тепер космодром Плесецьк) для ракети Р-7. До червня 1961 р. створено чотири стартових комплекси. Подальшого розвитку цього угрупування не відбулось через складнощі в експлуатації і надзвичайної дорожнечі стартових комплексів.

Ракета Р-12, завдяки відносній простоті, дешевизні, надійності та високій боєготовності, стала наймасовішою ракетою середньої дальності, взятою на озброєння. Ще до закінчення ЛКВ, переконавшись у достатній відпрацьованості і надійності ракети Р-12, уряд, зацікавлений у найшвидшій ліквідації відставання від США у сфері засобів доставки ядерних зарядів, прийняв рішення про широкомасштабне виготовлення ракет Р-12. Крім Дніпропетровського заводу №586, серійне виробництво ракет Р-12 було організовано на машинобудівних заводах №166 (м. Омськ), №172 (м. Перм) і Оренбурзькому авіаційному заводі №47. Усього було виготовлено близько 2300 ракет Р-12.

Перші ракетні полки з ракетами Р-12 заступили на бойове чергування 15 травня 1960 р. у Прибалтиці та Білорусії. До кінця 60-х рр. в СРСР було розвернуто 608 ПУ з ракетами Р-12, розміщених у західній частині СРСР.

Створення стратегічної ракети Р-12 з термоядерним зарядом, дальністю польоту 2000 км, здатної простояти в заправленому стані, готовою до запуску, цілий місяць, з урахуванням її дешевизни і простоти виготовлення, — були таким великим проривом у галузі стратегічних озброєнь, що за цю розробку Указом Президії Верховної Ради СРСР молоде ОКБ-586 і завод-виробник №586 були відзначені вищою нагородою держави — орденом Леніна. Головному конструктору *М.К. Янгелю*, його першому заступнику *В.С. Будніку*, директору заводу *Л.В. Смирнову* було присвоєно звання Героя Соціалістичної Праці. Велика група творців ракети — розробників, виробничників і спеціалістів суміжних організацій була нагороджена орденами і медалями СРСР. Для вручення нагород до Дніпропетровська прибув особисто *М.С. Хрущов*. На внутрішньозаводській площі була споруджена тимчасова трибуна, відбувся великий загальнозаводський мітинг, і полум'яна, емоційна промова керівника держави, позбавлена будь-яких режимних обмежень, жахаючи численних співробітників спецслужб, розносилась через динаміки далеко за межі секретного заводу.

—Якщо б мене не привезли, то сам пішки прийшов би сюди, в Дніпропетровськ, щоб вклонитись усім вам і подякувати за те, що ви зробили для армії, для країни, для нашого народу, — сказав у своєму виступі *М.С. Хрущов*.

З появою нових стратегічних ракет дніпропетровської розробки — внаслідок їх відносної простоти в експлуатації — з'явилась можливість їх швидкого і широкого розгортання у військах. Відповідно до цих нових можливостей була створена нова воєнна доктрина СРСР, основні поло-

ження якої були сформульовані главою держави *М.С. Хрущовим* 14 січня 1960 р. у доповіді на засіданні Верховної Ради СРСР. Центральне місце у воєнній стратегії країни належить балістичним ракетам які стають вирішальним фактором впливу на противника як у європейській, так і в глобальній війні. Згідно з цією доктриною розроблялись і можливі сценарії майбутніх війн, які тепер мали починатись з масового ядерного удару.

Ось що писали американці у збірнику "Ядерне озброєння СРСР":

"З розгортанням у 1958 р. 38-4 5апс)а1 (назва ракет Р-12 за прийнятою в НАТО термінологією) СРСР отримав можливість наносити ядерні удари оперативного характеру незалежно від стратегічних сил далекої дії".

Первістку Дніпропетровського ОКБ дісталась доля на заздрість усім. При його народженні творці дивились на нього з гордістю, хоча передбачали, що він швидко зійде зі сцени через появу нових, покращених ракетних комплексів. Проте нові ракети з'явились, а комплекси з Р-12 продовжували стояти на бойовому чергуванні. Подібно до полікарпівського біплану У-2, ракета Р-12, мабуть, побила всі рекорди часу перебування в експлуатації. Її "життєвий цикл" продовжився до 1989 р., аж до ліквідації всього класу ракет середньої дальності у відповідності до Договору між СРСР і США стосовно РСМД.

Ракета Р-12 послужила своєрідною "конячкою" для проведення численних експериментів в інтересах наукових і воєнних програм.

У серпні 1963 р. пройшли випробування ракет 8К63 з бойовими ГЧ, оснащеними ядерними зарядами (операція "Роза"). З польової позиції на схід від м.Воркути були проведені чотири запуски ракет по полігону на острові Нова Земля — два перших запуски — з ГЧ, оснащеними звичайними ВВ — для засікання прибуття в точку прицілювання, два інших — зі штатними ядерними боєголовками. Головою держкомісії на цих випробуваннях був генерал-майор *Ф.П. Тонких*, технічним керівником від ОКБ-586 — *С.Ф. Чернавін*, начальник сектору відділу управління. Випробування пройшли успішно і підтвердили як працездатність, точність і надійність ракети, так і ефективність ядерного заряду.

У 1961 і 1963 роках було проведено 2 запуски для випробувань ракетоплана, розробленого в ОКБ-52 *В.М. Челомея*. У кінці 1960-х — на початку 1970-х рр. за допомогою ракет Р-12 проводились випробування моделей багато-разового повітряно-космічного літака "БОР-1" і "БОР-2" (безпілотний орбітальний ракетоплан), які створювались в ОКБ *А.І. Мікояна*. Численні запуски ракет Р-12 проводились для відпрацювання систем протиракетної оборони ОКБ *Г.В. Кисунька*.

У липні 1962 р. під час операцій "К-1" і "К-2" при запусках ракет Р-12 проводили висотні ядерні вибухи для дослідження їх впливу на радіозв'язок, радіолокатори, авіаційну і ракетну техніку. У 1952 р. ракети Р-12 опинились у центрі найбільшої міжнародної кризи після Другої світової війни, яка впритул наблизила світ до ядерної катастрофи. Після перемоги кубинської революції виникла реальна загроза американського вторгнення на Кубу. *М.С. Хрущов* вирішив таємно розмістити на Кубі БРСД з радянським персоналом. Одним з аргументів, що привів до такого рішення, були американські ракети "Юпітер" і "Тор", на той час взяті на озброєння і розміщені на території Туреччини та Італії, які могли досягати території СРСР всього лиш за 10 хвилин, а СРСР для удару у відповідь за допомогою уже розвернутих МБР Р-7 потрібно було більше 20 хвилин. Планом операції, який отримав назву "Анадир", передбачалось розташування на кубинській території трьох полків Р-12 (24 ПУ) і двох полків Р-14 (16 ПУ). Ракети Р-14 через морську блокаду не встигли прибути на острів Свободи. В умовах суворої секретності ракети Р-12 разом з обслуговуючим персоналом були доставлені на Кубу, причому американська розвідка виявила це тільки через місяць. Вперше за весь час існування США відчули реальну загрозу. Напруга досягла крайньої межі, але, на щастя, *М.С. Хрущов* і *Д.Ф. Кеннеді* зуміли усвідомити близьку і реальну можливість ядерної війни і домовились про компроміс: СРСР забирає свої ракети з Куби, а США — з Туреччини та Італії і відмовляються від збройного вторгнення на Кубу.

"Карибська криза" 1962 р. вплинула не тільки на весь наступний хід історії, але і на розвиток стратегічних озброєнь. Радянські воєначальники зрозуміли, яку силу — воєнну і політичну — мають такі види озброєння, як БРСД.

Згодом, після підписання 8 грудня 1987 р. Договору між СРСР і США про повну ліквідацію ракет середньої і меншої дальності, впродовж трьох років усі подібні ракети — і радянські, і американські — були знищені як клас.

Як розповідали армійські спеціалісти, які брали участь у роботах з утилізації ракет Р-12, радянська і американська сторони провели обопільні запуски у присутності інспекторів.

"Коли в небо пішла перша радянська ракета, друга, американці захоплено зааплодували. А коли здійнялась у небо п'ята, десята… і всі своєчасно, чітко, і до того ж точно в ціль, аплодувати вони перестали. Справа в тому, що при запусках їхніх ракет збої почались майже на перших пусках".

НОВІ ПРОПОЗИЦІЇ ОКБ

Кінець 1950-х — початок 1960-х років для ОКБ-586 — один із найпродуктивніших періодів діяльності. Окрилені гарячою підтримкою своєї першої розробки — ракети Р-12 — з боку уряду і воєнного відомства, а також успішним впровадженням цього проекту в виробництво, енергійне молоде ОКБ прикладує свої сили в інших галузях ракетної техніки, звичайно, в рамках взятого напрямку, тобто на висококиплячих компонентах палива і з автономною системою управління...

За матеріалами видання ДКБ "Південне" "Призваны временем"

МИХАЙЛО ЯНГЕЛЬ

ІМ'Я УКРАЇНИ В КОСМОСІ

Кратер Янгель та борозна Янгель на Місяці
Мала планета Янгель № 3039

Служити народові,
бути корисним Батьківщині -
це не тільки обов'язок,
а й смисл життя.

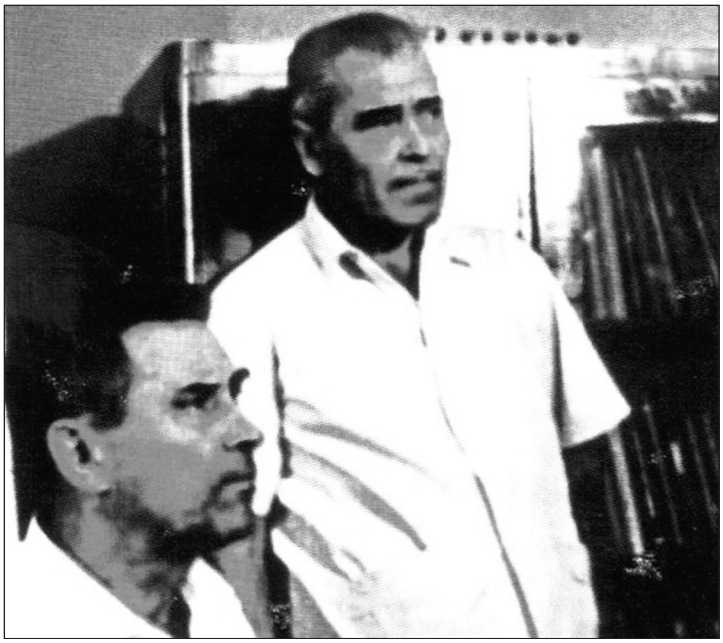
Михайло Янгель

Академік *Михайло Кузьмич Янгель* (25.10.1911 — 25.10.1971) — видатна постать у світовій ракетно космічній техніці. Він посідає гідне місце в шерезі таких піонерів космонавтики, як *Ціолковський*, *Кондратюк*, *Цандер*, *Годдард*, *Корольов*, *Глушко*, *Оберт*, *Побєдоносцев*, *Браун*.

Нащадок чернігівських козаків *Михайло Янгель* народився у сибірському селі Зиряновому Іркутської губернії в сім'ї сина засланого селянина. Після навчання в повітовій школі Михайло виїхав до старшого брата в Москву, де після закінчення фабрично заводського училища працював на ткацькій фабриці в Підмосков'ї, а потім за комсомольською путівкою вступив до Московського авіаційного інституту, закінчив його з відзнакою та був запрошений на роботу до конструкторського бюро (КБ) відомого авіаконструктора *М.М. Полікарпова*.

Там він здобув досвід інженерного мистецтва та конструкторської творчості, що був вагомо доповнений відрядженням на авіаційні заводи США. За років Великої Вітчизняної війни молодий конструктор проявив себе і вмілим організатором, займаючись евакуацією устаткування та налагодженням виробництва літаків на заводах Сибіру.

Після закінчення 1950 р. Академії авіаційної промисловості *М. Янгель* був направлений до головного ракетного інституту — НДІ 88 — начальником відділу ОКБ *С.П. Корольова*. Велика ерудиція, здібності до організації й керівництва, культура спілкування та особиста скромність зробили його високошановною людиною в колективі, а нагромаджений авіаційний досвід допоміг йому швидко опанувати специфіку ракетобудування й технології ракетної техніки. Розуміння переваг і вад перших вітчизняних ракет, уміння налагоджувати співпрацю з суміжними організаціями, обов'язковість виконання обіцяного сприяли здобуттю ним авторитету поміж керівниками галузі. Його призначають заступником головного конструктора *С.П. Корольова*, а потім директором НДІ 88. Під його керівництвом були здійснені комплексні дослідження перспектив розвитку ракетної техніки, зокрема доцільності використання висококиплячих компонентів палива.



Першопрохідці ракетно-космічної техніки — В.С. Будник і М.К. Янгель. ОКБ №586, Дніпропетровськ. 1950-ті рр.

У 1954 році *М.Янгеля* призначають головним конструкторм і начальником Особливого конструкторського бюро №586 (зараз — ДКБ "Південне" ім. М.К. Янгеля), утвореного на основі відділу головного конструктора серійного ракетного заводу в м. Дніпропетровську, що виготовляв ракети, розроблені в ОКБ *С.П. Корольова*.

Відтоді розпочався найпліднішій період його інженерно технічної та наукової діяльності. Головне покладене на нього завдання — створення ракетно ядерного щита країни — він виконував, послідовно й наполегливо втілюючи ідею використання висококиплячих довгобережених рідинних палив та сумішевих твердих палив у будівництві стратегічних ракет.

Під керівництвом *М.К. Янгеля* КБ "Південне" стало флагманом вітчизняного ракетобудування, що зіграло визначальну роль у досягненні паритету зі США в галузі стратегічних озброєнь та збереженні миру на планеті.

Ще до польоту своєї першої ракети та запуску першого в світі штучного супутника Землі *Янгель* зацікавився космічним напрямком робіт, усвідомивши науково практичне значення освоєння космосу в інтересах людства. Ідея розроблення космічного носія на базі першої ракети КБ "Південне" втілилася у створення ракети носія "Космос" та запуск 16 березня 1962 року першого дніпропетровського супутника Землі "Космос 1", що поклав початок реалізації однойменної програми наукових досліджень навколоземного космічного простору.

Плідну тенденцію використання бойових ракет як перших ступенів космічних ракет керований *Янгелем* колектив КБ реалізував розробленням проектів ракет носіїв "Космос-2" ("Інтеркосмос") і "Циклон", що дало змогу від одиничних запусків унікальних космічних апаратів перейти до широкого планомірного освоєння космосу та до реальної й ефективної міжнародної співпраці в цій галузі.

Інтерес *Янгеля* не обмежувався ближнім космосом. У КБ "Південне" був розроблений проект надважкої ракети-носія, призначеної для запуску багатотонних космічних апаратів до Місяця, Марса і Венери. Крім того, на прохання *С. Корольова М. Янгель* організував розроблення в КБ "Південне" ракетного посадково злітного блоку місячного корабля для вітчизняного місячного експедиційного комплексу НІ ЛЗ.

Водночас зі створенням ракет *М. Янгель* організував у КБ "Південне" розроблення космічних апаратів. Було створено та вперше впроваджено в серійне виробництво сімейство малих уніфікованих супутників Землі (ДС У1, ДС У2, ДС У3), котрі згодом були визнані за базові в програмі міжнародної співпраці "Інтеркосмос".

Голова ради "Інтеркосмос" академік *Б.М. Петров* якось сказав:

"Кожного разу, проводжаючи в космічний політ черговий супутник серії "Інтеркосмос", мимоволі думаєш, що в тому імпульсі, який виводить супутник на орбіту, є немала частка творчої енергії Михайла Кузьмича Янгеля".

Продовжуючи справу *М. Янгеля*, КБ "Південне" забезпечило запуск супутників деяких держав на своїх ракетах носіях та сприяло підготовці спеціалістів з космічних досліджень у багатьох країнах. *М. Янгель* стояв біля витоків створення метеорологічної системи "Метеор".

Ракета Р36-М — найпотужніша балістична ракета класу земля-повітря, яка занесена в Книгу рекордів Гіннеса. Створена під керівництвом М.К. Янгеля в 1959-1971 роках в ДКБ "Південене", м. Дніпропетровськ

Найважливішим завданням, успішно виконаним *М. Янгелем*, було створення згуртованого працездатного колективу однодумців. Талантом видатного вченого конструктора був закладений фундамент майбутніх успіхів.

Самобутній неповторний стиль роботи КБ "Південне" і грандіозність здійсненого цим колективом дають підставу говорити про конструкторську школу *Янгеля*. Усе, що свого часу було задумано ним, — виконано. Більшість революційних технічних рішень, народжених у стінах КБ *Янгеля*, стала класикою ракетобудування та створення космічних апаратів, а потім тією або тією мірою застосовувалася іншими конструкторськими бюро. Високу оцінку діяльності *Янгеля* дав президент Академії наук СРСР академік *М.В. Келдиш*:

"Неоціненний особистий внесок академіка Янгеля в науку. Він багато зробив для розвитку нових найважливіших напрямків ракетно-космічної техніки, відіграв величезну роль у забезпеченні передового становища, яке посів у цій галузі Радянський Союз".

Сім'я Янгелів (перший справа — М. Янгель). Східний Сибір, село Зирянова, 1962 р.

Значущість кожної творчої школи визначається справами її учнів. Серед них — генеральний конструктор академік *В.Ф. Уткін*, який після *М.К. Янгеля* очолював до 1990 року КБ "Південне", генеральний конструктор *В.М. Ковтуненко*, академік *В.В.Пилипенко*, генеральний конструктор ПВО "Енергія" *Ю.П. Семенов* та академік *В.С. Будник*.

Вихованцями школи *Янгеля* є *Л.Д. Кучма*, Президент України у 1994-2004 рр.; академік *В.П.Горбулін*, *О.О. Негода*, генеральний директор Національного космічного агентства України у 1995-2005 рр.; академік *С.М. Конюхов*, генеральний конструктор — генеральний директор ДКБ "Південне" у 1991-2011 роках; та багато інших видатних учених і керівників організацій в Україні та країнах СНД.

М.К. Янгель. 1958 р.

Девізом соратників, послідовників та учнів академіка *М. Янгеля* служать його слова: *"Нашим завданням є пошук шляхів ще більшого вдосконалення, ще швидшого розвитку ракетно космічної техніки. Я маю на увазі розробки нових ракетно космічних систем, спроможних знайти визнання як важливих, необхідних для потреб Батьківщини".*

З іменем *Янгеля* пов'язане створення й розвиток ракетно космічної промисловості та її науково технічної бази в Україні. Як приклад можна назвати апаратурні КБ й заводи в Києві, Харкові, Чернігові, виробництво спеціальних волокон у Кам'янську Шахтинську, Світлогорську, Бровари, Запоріжжі, створення науково-дослідних інститутів проблем міцності, проблем матеріалознавства, технічної механіки, радіофізики та електроніки, низьких температур, пластмас, технології машинобудування, організацію факультетів ракетно космічного профілю у вищих навчальних закладах Дніпропетровська, Харкова, Києва.

Свого часу постановою уряду України та президії Академії наук України було засновано премію ім. М.Янгеля за визначні заслуги в ракетно космічній техніці. Федерацією космонавтики України встановлено медаль "Академік Янгель" для нагородження заслужених працівників ракетно-космічної галузі.

Іменем *Михайла Янгеля* названо вулиці в Москві, Дніпропетровську та на Байконурі, селище в Іркутській області, захмарний пік на Памірі і, звичайно, створене ним Державне конструкторське бюро "Південне". Його ім'я увічнене в назві об'єктів Всесвіту та назавжди вписане у світову історію ракетно космічної техніки.

За матеріалами
статті С.М. Конюхова
у виданні
"Імена України в космосі", 2002 р.

Янгель іде в безсмертя…

"Він мріяв про той день, коли знову зможе працювати, хоча б два рази на тиждень, хоча б чотири години на день. Але працювати. Він тільки цим і жив. І він жагуче чекав на той день, коли зможе повернутись на підприємство, що стало йому рідним, до свого колективу".

"Михайло Кузьмич готувався до ювілею, і дуже хвилювався. Він готував промову, репетирував її. Перш за все, він хотів сказати, що він солдат своєї Батьківщини. Що він комуніст. Що все своє життя присвятив народу, з першого трудового дня. Але виголосити цю промову йому не вдалось".

"Академік Янгель очолював одне з провідних конструкторських бюро країни з чудовим колективом висококваліфікованих учених, інженерів і техніків. Він віддав усі свої сили, досвід і знання для розвитку передової науки і техніки, зміцнення обороноздатності нашої Батьківщини".

"Радянська наука, наша країна вдячні академіку Янгелю за розвиток нових напрямів науки і техніки, створення чудових зразків досконалих конструкцій, які були величезним внеском у зміцнення могутності і слави СРСР".

"Не тільки талант ученого, але й видатні організаторські здібності визначили успіх багатогранної діяльності Михайла Кузьмича. Він володів великою майстерністю з'єднувати воєдино сили численних організацій, які брали участь у здійсненні його конструкторських задумів і технічних ідей. Але ми переконані, що найважливіші задумані і здійснювані ним останнім часом роботи будуть успішно завершені і стануть новим етапом розвитку ракетно-космічної техніки. Ми переконані, що колектив, який виростив Михайло Кузьмич, запропонує у майбутньому багато науково-технічних ідей".

Пам'ятник М.К. Янгелю в Дніпропетровську на території ДКБ "Південне", назване його іменем

КОСМІЧНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

Перший експеримент із космічного матеріалознавства на борту МКС (MISSE box) — вплив радіації на матеріали (джерело NASA-MSFC)

ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Олег Федоров
доктор фіз.-мат. наук,
директор
Інституту космічних досліджень
НАН України-ДКА України,
м. Київ

Вивчення фізико-хімічних процесів в умовах мікрогравітації — один із пріоритетних напрямків сучасних космічних досліджень, які в найближчій перспективі (до 2025 року) будуть виконуватися, в основному, на Міжнародній космічній станції (МКС). Особливість цього напрямку полягає у тому, що предметом досліджень є не космічні об'єкти, а відомі завдяки земній діяльності процеси, які відбуваються в унікальних умовах (невагомість, глибокий вакуум, космічне випромінювання, перепади температури). Серед пріоритетних галузей досліджень — вирощування кристалів, процеси перенесення у рідинах і газах, біотехнології [1, 2]. Зазначимо, що термін "***космічне матеріалознавство***" вживається саме у значенні науки про отримання матеріалів у космосі, а не як технологія виготовлення матеріалів для виробів космічної техніки.

Ідеологія цих досліджень зазнала, щонайменше, двох істотних переломних пунктів. Історично першою метою матеріалознавчої, а також технологічної діяльності на орбітальних комплексах було проголошено індустріалізацію космосу [3]. Проте десятиріччя експериментальної роботи показало, що сподівання отримати унікальні матеріали, розробити принципово нові технології не дали результату. Причиною невдач стало нерозуміння механізмів перебігу багатьох процесів у рідинах, газах і сумішах, на яких базуються розроблювані технології. Тому основною метою експериментів на МКС стало дослідження цих процесів, а сама орбітальна станція отримала статус дослідницької лабораторії.

Проголошення програми EXPLORATION знаменує ще один поворот в ідеології орбітальних досліджень. НАСА відчутно втратило інтерес до раніше розробленої програми, зосередившись на тих напрямках досліджень, які забезпечать довготривалі пілотовані місії. Тому в сфері мікрогравітації пріоритет був наданий медико-біологічним експериментам. Відзначимо, що європейські та японські програми не зазнали принципових змін, а невдоволення цих учасників викликане зменшенням часу на проведення запланованих досліджень через скорочення експедицій відвідування, забезпечуваних шатлами.

Перспективи матеріалознавчих експериментів визначаються, в основному, наступними очікуваннями:

— Отримати унікальні матеріали і технології їх створення, недосяжні в земних умовах.

— Визначити фундаментальні параметри процесів в умовах відсутності гравітаційної конвекції (наприклад, коефіцієнтів дифузії).

— З'ясувати механізми фізико-хімічних процесів, які є основою земних технологій (металургія, вирощування кристалів, отримання біопрепаратів).

— Створити наукові основи отримання матеріалів в інтересах подальшої діяльності з освоєння космічного простору.

Досвід українських дослідників у цій галузі (поряд з космічною біологією) є однією з основ вітчизняних космічних досліджень. Досліди зі зварювання, а також пайки, різання й обробки матеріалів є візитною карткою вітчизняних космічних технологічних експериментів. Проте в контексті сучасних задач і стану досліджень наша програма потребує серйозного переосмислення. Це пов'язано з іншими інтересами України, яка реалізує власну космічну програму, має власну космічну галузь.

Нова парадигма українських космічних досліджень у галузі матеріалознавства і технологій має враховувати наступні фактори:

* здатність бути каталізатором розвитку пріоритетних напрямків вітчизняної науки і застосувань (нові матеріали, біопрепарати, фундаментальна фізика);

* забезпечити гармонізацію цілей наукових і технологічних експериментів у космосі з завданнями розвитку вітчизняної космічної техніки і приладобудування;

* стимулювати проривні рішення у сфері модернізації земних технологій (металургія, отримання й обробка матеріалів, біотехнології).

Стратегічне завдання цього напрямку досліджень може бути сформульоване як ефективне використання наявного досвіду і напрацювань для отримання принципово нових знань і технологій у галузі вітчизняної матеріалознавчої науки і прикладних завдань.

При виборі пріоритетів у сфері розгляданих досліджень неодмінно потрібно враховувати обмеженість практичного застосування українського матеріалознавства в конкретних космічних місіях: у недалекому майбутньому ми навряд чи зможемо самостійно здійснювати масштабні дослідження у контексті пілотованого космосу. Водночас, наш досвід і знання можуть вважатися одними з найпередовіших серед космічних держав. Тому єдиний шлях розвитку мікрогравітаційних досліджень — участь у довгострокових міжнародних програмах зі своїми відносно самостійними проектами, які можуть викликати інтерес партнерів.

Дотепер така тактика здійснювалась стосовно програми на Російському сегменті МКС і менш успішно — з європейськими партнерами. Крім того, великий потенціал має співробітництво і з іншими країнами — США (достатню пригадати серію спільних експериментів, проведених під час польоту ***Л. Каденюка*** на шатлі "Колумбія"), Китаєм, Японією, Індією. Складність такої взаємодії полягає у визначенні тематики, яка забезпечує власні інтереси.

Інший бік проблеми полягає у досягненні максимальної ефективності космічного експерименту. Відомо, що підготовка і здійснення такого експерименту інколи триває до десяти років, а результат може виявитися частковим і, нерідко, застарілим. Досвід практичної космонавтики останніх десятиріч показав, що в сфері орбітальних досліджень має реалізовуватися принцип ієрархічної підпорядкованості різних типів досліджень, коли космічний експеримент є верхівкою піраміди великої кількості робіт, підпорядкованих одній науковій задачі (рис. 1).

Невдачі багатьох космічних експериментів у галузі фундаментальної фізики і матеріалознавства пов'язані саме з завищеними очікуваннями результатів дослідів в унікальних умовах невагомості. Водночас, недостатнє розуміння проблеми математичного і натурного моделювання призводило до негативного кінцевого результату. Найвідоміший приклад — дослідження процесів перенесення у рідинах в очікуванні відсутності конвективного перемішування. Виявилось, що термокапілярна і концентраційно-капілярна конвекція на поверхнях поділу фаз (ефект Марангоні) можуть призводити до складної конфігурації потоків у рідинах і результатного ефекту, сильнішого, ніж гравітаційна конвекція [4].

Коротко підсумовуючи очікування дослідників, пов'язані з умовами невагомості, можна навести у вигляді таблиці наступні напрямки робіт.

Варте уваги те, що деякі з них зовсім не виправдали очікувань: отримання унікальних структурних станів при затвердінні високопереохолодженого розплаву виявилось продуктивнішим на Землі. (Відзначимо, що в різних лабораторіях тривають дослідження з використанням левітаторів, сподіваючись досягти унікальних результатів).

Серед напрямків фізичних і матеріалознавчих робіт, які будуть проводитись у найближче десятиріччя, важливу роль відведено процесам кристалізації рідин і сумішей, пошукам нових шляхів удосконалення процесів кристалізації у космосі. Цей напрямок вважається одним із найперспективніших, що відображає запланований польотний час на МКС.

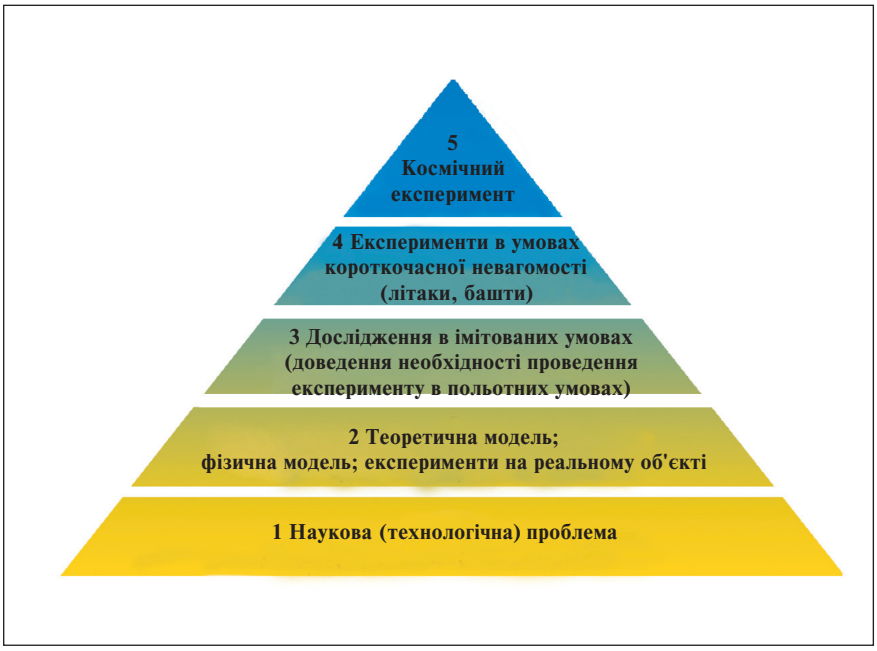


Рис. 1. Ієрархія підпорядкованості кроків розробки космічного експерименту

Таблиця 1. Перспективи космічних експериментів з матеріалознавства

Унікальні умови	Перспектива технологічного прориву
Безконтактні умови розплавлення	Нові фазові та структурні стани матеріалів
Відсутність конвекції у рідинах, газах, сумішах	Отримання кристалів з унікальними властивостями (чистота, розподіл компонент)
Відсутність змішування компонент з різною густиною	Нові композиційні матеріали
Превалювання поверхневих сил над об'ємними	Унікальне формоутворення і технологічне застосування (капілярні насоси...)

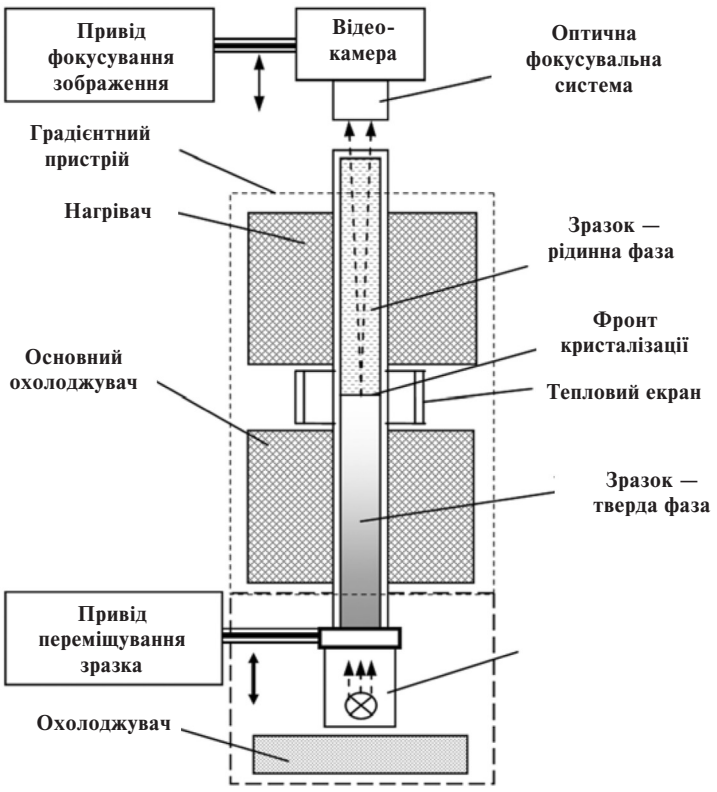


Рис. 2. Направлене затвердіння кристалів за схемою Бриджмена

Нижче розглядаються можливі шляхи реалізації досліджень такого типу в українських програмах на найближчий період і дальшу перспективу. Доцільність розвитку такого напрямку випливає з факту існування в нашій країні відповідного сектора науки і промисловості (металургія, обробка й отримання різноманітних матеріалів методами кристалізації, зварювальні технології), які об'єктивно потребують проривних рішень у цій сфері. На користь розвитку цього напрямку свідчать і результати багаторічних досліджень, які проводились у різних інститутах матеріалознавчого профілю (інститути електрозварювання, проблем матеріалознавства, металофізики, кібернетики, монокристалів, фізики та інші).

Враховуючи отримані на орбіті результати, а також з огляду на заплановані найближчі роки роботи на МКС, основним напрямком до 2020-2025 року будуть фундаментальні дослідження процесів структуроутворення кристалічних матеріалів у космічних умовах, особливостей тепломасоперенесення в об'ємі розтопу, ролі поверхневих процесів, а також пошук ефективних способів реалізації зовнішніх впливів на розплав (чи суміш), що кристалізується. Попередній досвід показав, що до цього часу немає позитивної відповіді на питання щодо доцільності отримання монокристалів напівпровідників, оптичних та інших практично важливих матеріалів на орбіті. Причому йдеться не про економічну ефективність (співвідношення ціна/властивість), а про принципову можливість отримати значущий результат на орбіті. Сказане меншою мірою стосується білкових кристалів, для яких тривають спроби виростити монокристали великих розмірів і отримати принципово новий результат при виготовленні деяких медичних препаратів.

Розглянемо конкретні перспективи і можливості досліджень процесу направленої кристалізації, який може служити основою багатьох практично важливих технологічних процесів у космосі. Наприклад, направлене затвердіння за схемою ***Бриджмена*** (рис. 2) дозволяє вивчати не тільки власне особливості вирощування монокристалів, але й отримувати інформацію про фундаментальні процеси структуроутворення при інших технологіях (зонне плавлення, отримання литих сплавів).

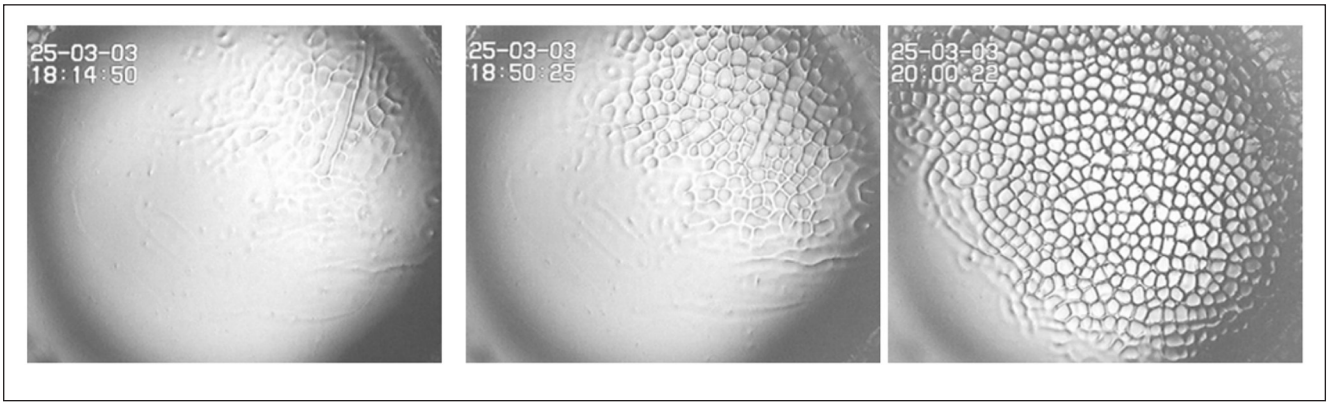


Рис. 3. Морфологія фронту кристалізації монокристалів в об'ємному зразку

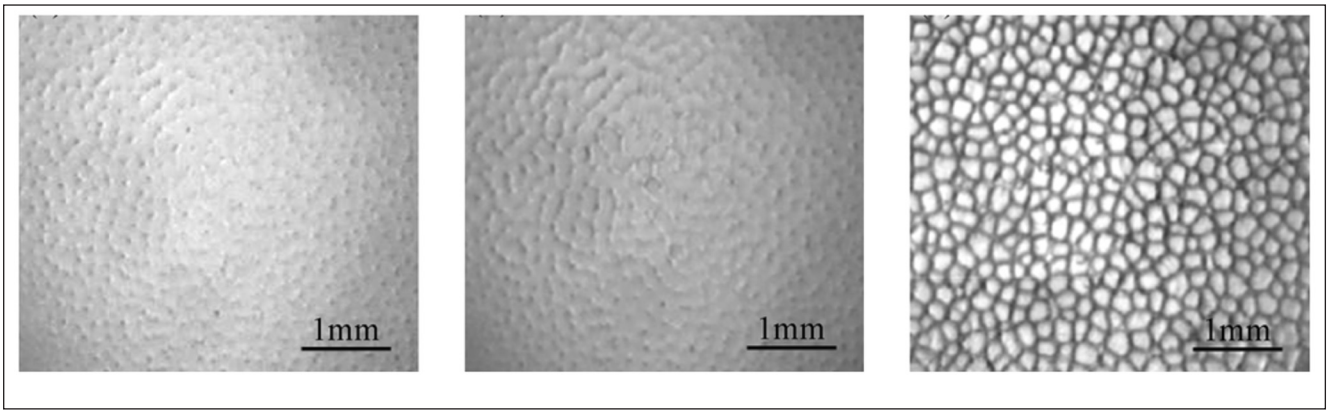


Рис. 4. Послідовність нестійких структур

Велика кількість експериментів у цій сфері показує, що можливості традиційних методів впливу на структуру (зміна градієнта, швидкості вирощування) практично вичерпані. Крім того, на думку багатьох дослідників [4] помітну роль відіграють неконтрольовані мікроприскорення (j-jitter), які суттєво впливають на тепломасоперенесення в об'ємі розплаву. Тому при дослідженнях кристалізації усе більше використовують зовнішні впливи (магнітні поля, перемішування та ін.)

Здається, що важливим етапом подальшого просування вперед буде дослідження впливу вібрації на матеріал, що кристалізується. Цей метод передбачають використати на перспективному устаткуванні МОРФОС-В на Російському сегменті Міжнародної космічної станції (очікуваний строк реалізації космічного експерименту — 2014-2015 роки). Ефективність методу зумовлена широкими можливостями впливу на перемішування розплаву перед фронтом, а також інформативністю методу в поєднанні зі зручністю реалізації на борту, а саме мале енергоспоживання, висока точність підтримки параметрів процесу вирощування (див. також рис. 3 і 4).

Цей етап досліджень дозволить відповісти на принципово важливе питання про перспективу отримання матеріалів із покращеними властивостями шляхом організації зовнішніх впливів.

Залежно від результатів цих досліджень стануть зрозумілими перспективи пошуків напрямків подальших матеріалознавчих робіт у космосі. Серед них, зокрема, — обробка й отримання практично важливих конструкційних матеріалів для космічного будівництва житлових модулів, функціональних матеріалів для підтримання життєзабезпечення і т. ін. Іншими словами, найближчі 5-10 років (термін активного функціонування МКС, а також час виконання безпілотних місій) повинні дати відповідь на питання, чи підтвердиться експериментально перспективність методів направленої кристалізації як основи нових космічних технологій.

Література

1. Scientific American. Looking up: Europe's Quiet Revolution in Microgravity Research. — 2008.
2. **Регель Л.Л.** Космическое материаловедение / ВИНИТИ ГКНТ СССР. — 1984.
3. **Гришин С.Д., Лесков Л.В.** Индустриализация космоса. — М.: Наука, 1987.
4. Поверхность // Труды Первой российской конференции по космическому материаловедению. — 2001. — № 9.

ВЕРСІЯ:
астрофізика — основний стрижень космічних досліджень

Віктор Хартов
генеральный конструктор - генеральный директор НВО ім. С.О. Лавочкіна, м. Хімки, Московська обл., Росія

(за матеріалами статті "Версія" в журналі "Новости космонавтики", №11 (334), т. 20, 2010)

Людство переважно не помітило і, тим більше, не оцінило різкого посилення ролі астрофізики в пізнанні світу.

Винесення потужних телескопів за межі атмосфери розширило діапазон частот випромінювання, яке вивчається, на багато порядків. За останні 30 років незмірно зріс об'єм накопиченої інформації — причому такої, яка за точністю і надійністю відповідає інформації, яку отримують на наземних дослідницьких установках.

Уже досягнута повнота і несуперечливість даних дозволила побудувати теорію виникнення Всесвіту — красиву, логічну, зрозумілу. Щоправда, для дуже вузького кола спеціалістів. Але викладені навіть на популярному рівні її висновки вражають: 13.7 млрд. років тому розмір нашого Всесвіту був лише 10-33 см при величезній щільності — 10^{93} грамів на кубічний сантиметр. Але за 10-36 с (!) Всесвіт збільшився на мільярд порядків, тобто став набагато більшим від тієї частини, яку ми тепер спостерігаємо, і продовжує розширюватися. А відома нам форма матерії становить тільки 4% від загальної кількості матерії Всесвіту. До решти 96% входять темна енергія і темна матерія, які надзвичайно слабко взаємодіють, і ще менше вивчені форми. А ще — чорні діри, а ще — "кротові нори".

Перший дотик до цієї лавини нових уявлень про світобудову викликає шквал емоцій. По-перше, вражає діапазон величин, якими оперує теорія. Масштабність подій і абсолютна мізерність на їхньому фоні факту життя людства на абсолютно нікчемній планеті, яка обертається навколо абсолютно посередньої зорі на ім'я Сонце в нічим не примітній провінційній Галактиці. По-друге, якось вплинути на ці надвеликі процеси у людства немає жодного шансу. Однак викликають подив претензії такого неймовірно незначного за космічними масштабами явища, як людина, на пізнання усієї цієї велетенської феєрії. Оце вже справді велич і дерзання людського розуму!

Ну і третій складник шоку від зіткнення з наявними на сьогодні результатами: виявляється, що **всі відомі нам закони безумовно правильні тільки для 4% Всесвіту**, і вся наша цивілізація існує, тільки надкусивши яблуко наукового пізнання. Попереду — пізнання основної частини Всесвіту і, можливо, нових законів. Ось це і є достойна задача для Науки — саме з великої літери, бо справжня наука якраз і має займатися пізнанням нових законів Всесвіту. А вичавлюванням максимально прикладних ефектів у рамках уже відомих законів повинна займатися просто наука. І це також дуже достойне заняття.

Здається, що в теперішній час відбувається накопичення нових фактів. При досягненні певного критичного об'єму виникнуть передумови для чергового якісного стрибка в розумінні моделі світу.

Ситуація певною мірою аналогічна до моменту доповнення механічної картини світу всіма елементами електромагнітної природи. Перед тим, як з'явились у першій половині XIX століття закони Фарадея, Ома та інші, впродовж тривалого часу накопичувались факти, доступні органам чуття людини, про різні прояви електрики і магнетизму. Але самі закони були сформульовані тільки після появи технічних засобів, часто найпростіших, але які розширили можливості оцінювання якісних і кількісних характеристик цих явищ.

На жаль, замість котушок, магнітних стрілок та інших цікавих штучок для наступного стрибка потрібні речі складніші. І дорожчі. Процес накопи-

чення нових даних вимагає застосування все сучасніших інструментів: адронний колайдер, наприклад, вартістю близько 10 млрд. $.

Прийшло друге дихання і до творців наземних засобів вивчення Всесвіту. Наприклад, у чилійській пустелі Атакама Європейська південна обсерваторія доповнює "Дуже великий телескоп" (VLT) "Надзвичайно великим телескопом" (E-ELT) з діаметром головного дзеркала 42 м і вартістю декілька сотень мільйонів доларів. І в цілому знайдені за останній час технічні рішення різко розширили можливості спостережень із Землі. Але більша частина спектра доступна все ж тільки при позаатмосферних спостереженнях. А тут присутні витрати вже іншого порядку. Наприклад, новий телескоп імені Джеймса Веба, який готується до запуску, обійдеться у 5.5 млрд. доларів. Це більше за річний бюджет Європейського космічного агентства, не кажучи вже про бюджет Роскосмосу.

Проте поглянемо з іншого боку: а чи є у космічних агентств актуальніші завдання? Зв'язок, навігація, ДЗЗ вийшли зі сфери вивчення, освоєння космосу і перебувають у сфері комерційної підтримки промислової експлуатації космосу. У пілотованій космонавтиці ситуація складніша. Пілотований політ у космос в перший раз, в десятий, а може і в сотий — цілком достойна мета. Він має сенс сам по собі. Але надалі це точно тільки спосіб для досягнення якої-небудь мети. І дуже важливо визначити актуальні на нашому історичному етапі цілі, які варті докладання інтелекту і сил людства. Цілі, які виправдовують витрати обмежених ресурсів планети на їх досягнення. Адже, мабуть, пора від бережливого виробництва (lean production) переходити до бережливого світу, зокрема й у сфері освоєння космосу. І планувати, і фінансувати не кількість польотів та їхню тривалість, а конкретні, необхідні задачі, які можуть вирішуватися з допомогою цих польотів.

Російський економіст академік **Віктор Полтерович**, розмірковуючи над причинами глобальних економічних криз, зробив припущення, що їхньою причиною є "інноваційна пауза" — запізнення приходу нової технології широкого застосування в поєднанні з помилковим очікуванням швидкого зростання. Цю формулу можна екстраполювати і на проблеми пілотованої космонавтики: досягнення певного насичення у процесі розвитку традиційних космічних технологій і постійне очікування істотного прогресу в результатах пілотованих польотів. Наприклад, ніхто не може виразно пояснити, що ж дасть людству пілотований політ на Марс. Звучить одне: прогрес зупинити не можна, потрібно рухатись вперед. Постійна експансія і прогрес за будь-яку ціну — як диктує західна модель цивілізації.

Та ще потрібно показати, хто в світі "найкрутіший". Це вже більше схоже на гординю і марнославство, якщо користуватись формулюваннями з переліку смертних гріхів. Чи можливо, залишаючись у рамках теперішніх знань законів всесвіту, розв'язати цю задачу спалюванням ресурсів? Для ілюстрації тільки одного етапу експерименту: щоб повернути сміливих мандрівників на Землю, потрібно спершу підняти їх із поверхні Марса на його орбіту. А для цього спочатку потрібно акуратно опустити на Марс заправлену пальним і окислювачем ракету, за енергетичними можливостями всього приблизно втричі меншу, ніж ракета "Союз", але укомплектовану устаткуванням, яке забезпечить старт із зовсім необладнаного майданчика. Якщо пригадати обвуглену кульку спускового апарата "Союз", масштаб завдання стає зрозумілим. Можна, звичайно, покращити ситуацію відсотків на 10-20, застосувавши як окислювач і пальне енергетично найвигіднішу пару фтор/водень і отримавши при цьому масу технологічних проблем. Можна розробляти варіанти використання ядерного палива, маючи в результаті масу проблем екологічного і медико-біологічного типу.

Напевно, всі проблеми можна вирішити — так само, як у доелектричну епоху, наприклад у XVI столітті, теоретично можна було розв'язати завдання швидкої передачі повідомлень з Європи в Америку. Розміщуємо ланцюжок з плавзасобів, які перебувають у візуальному контакті, і світловими сигналами майже в реальному часі передаємо вказівки ***Ернану Кортесу*** від короля ***Карла***. Всього декілька сотень суден, які постійно розв'язують задачу підтримки взаємного розташування. Та чи варта гра свічок? Очевидно, ні. ***Кортес*** і без прямого управління відмінно справився. І, на щастя для Європи, не знайшлось керівника з настільки непогамованою гординею, щоб таким марнотратним способом доводити свою причетність до прогресу. Зате знайшлась достатня кількість диваків, які морочилися з дротами, стрілками і котушками. І в результаті в XIX столітті на дно Атлантики ліг кабель — і полетіли телеграми. Без будь-якого виснаження ресурсів.

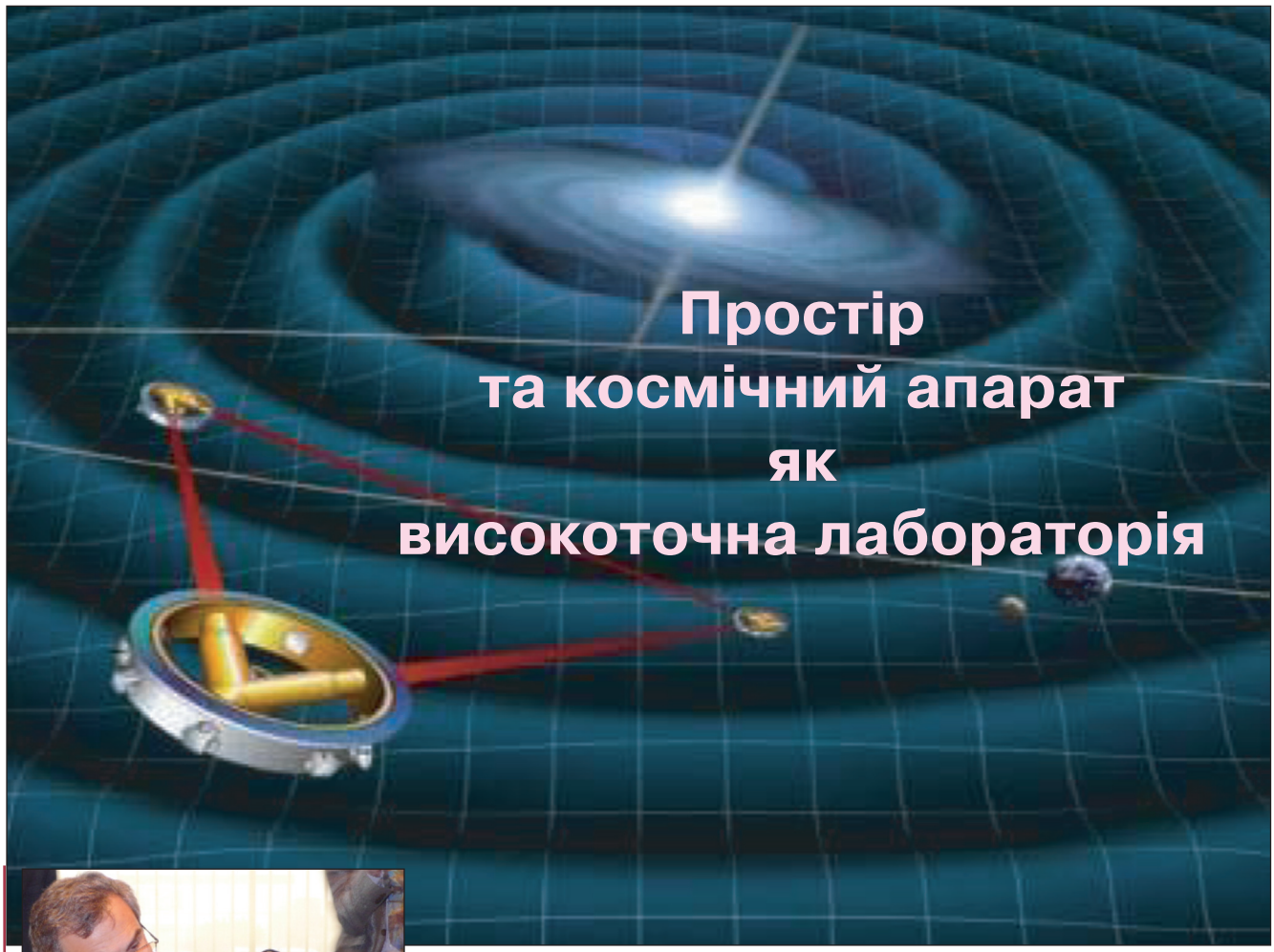
Колискою людства називав ***Костянтин Едуардович Ціолковський*** нашу Землю. Кислотне пекло Венери і пісочні бурі пустель Марса — це не ті місця, куди потрібно готувати евакуацію людства з ще цілком зеленої і затишної Землі. Зберегти її такою — ось завдання виживання людства в недалекому майбутньому. Тому не досягнення абстрактного прогресу має бути метою людства, а досягнення оптимального співвідношення між очікуваним ефектом і витратами обмежених ресурсів планети. І за цим параметром перевага використання автоматів для планетних досліджень безперечна. Якщо ж у процесі планетних досліджень буде визначене конкретне завдання, яке потребуватиме присутності саме людини на іншій планеті, — тоді ситуація зміниться.

Вищевикладене дозволяє сформулювати таку версію: астрофізичні завдання як спосіб пізнання світу можуть на цьому історичному етапі визначатись як основний стрижень космічних досліджень. І вся логіка космічних програм може відштовхуватись від цього стрижня. По-перше, послідовне вдосконалення позаземних обсерваторій як тих, що не обслуговуються — на високих орбітах, так і тих, що обслуговуються (як "Хабл") — на низьких. По-друге, послідовне детальне вивчення автоматами Місяця і щодо його придатності для розміщення астрофізичних засобів, і для підготовки роботи людини на його поверхні. Саме роботи, а не символічних візитів. Функціонування на навколомісячній орбіті космічних зондів Chandrayaan-1 і LRO виявило велику кількість льоду в кратерах полярних ділянок, і це докорінно змінює ситуацію щодо створення залюдненої бази. І знову ж — не заради самої бази, а, наприклад, як засобу для підтримки розроблення і експлуатації астрофізичних станцій. По-третє, дослідження автоматами всіх доступних космічних тіл, у тому числі астероїдів, з метою вдосконалення уявлень про процеси виникнення й еволюції Всесвіту.

Така ось версія: ощадливі технології дослідження Всесвіту як спосіб пізнання, необхідного для подальшого розвитку людства.

Переклад з російської — Людмила Костенко

Астрофізичні космічні місії 2011 року, що здійснює Росія у міжнародній співпраці, зокрема за участі України, — "РадіоАстрон", "Фобос-Грунт"



Простір та космічний апарат як високоточна лабораторія

Стефано Вітале
професор
відділення фізики
Університету м. Тренто,
асоційований співробітник
Національного інституту
ядерної фізики,
науковий керівник космічного
проекту "LISA Pathfinder"
(космічна обсерваторія з
досліджень гравітаційних хвиль),
що готується в Європейському
космічному агентстві,
Італія

Стаття підготовлена за матеріалами виступів С. Вітале на Наукових асамблеях КОСПАР, люб'язно наданих автором Я.С. Яцківу

Наші уявлення про простір, час та гравітацію базуються на метричній парадигмі. Згідно з цією парадигмою [1], ми живемо у просторі-часі, що є 4 вимірним многовидом, в якому вільні частинки рухаються вздовж геодезичних. Гравітація викривляє геометрію цього многовида. Тобто, геодезичні, вздовж яких рухаються вільні пробні частинки, вже не є прямими лініями, як це було б за відсутності гравітації. Пряма лінія у просторі-часі відповідає рухові без прискорення, тобто, вона є прямолінійною траєкторією у просторі за умови, що частинка рухається зі сталою швидкістю. Таким чином, перший прояв гравітації — відносне прискорення вільного падіння частинок.

У рамках метричної парадигми можливі різні уявлення стосовно того, яким саме чином гравітація викривляє простір-час [1]. Упродовж років теорія відносності Ейнштейна вдало та успішно протистояла критиці з боку альтернативних теорій, і її узгодження з результатами спостережень є безсумнівним.

Метрична парадигма та особливо загальна теорія відносності (ЗТВ) все ще містять багато відкритих питань. Напевно, одне з найважливіших — питання про відкриття критичного гравітаційного сектора у спостереженнях Всесвіту шляхом детектування гравітаційного випромінювання небесних тіл. Крім того, наше розуміння того, як гравітація може бути об'єднана з іншими фундаментальними взаємодіями є дуже обмеженим, особливо стосовно того, як вона може поводити себе на квантовому рівні.

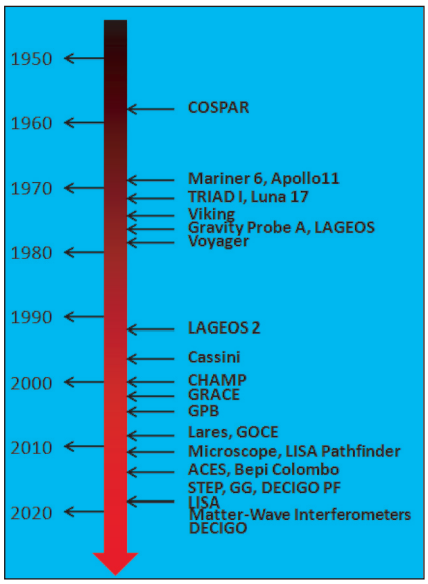
Космічні експерименти відігравали і продовжують відігравати важливу роль у дослідженні цієї проблеми, завдяки двом істотним можливостям, які можуть бути реалізовані лише у космосі. Великий просторовий масштаб є безпосереднім фактором, що робить помітною низку експериментальних ефектів; крім того, рівень точності вимірювань вільного падіння пробних частинок, що може бути досягнутий у такому експерименті, постійно зростає. У цій роботі наведено короткий огляд за більш ніж 50 років роботи космічних місій та досліджень, від тих, що були започатковані невдовзі після заснування COSPAR, з локації Місяця, і до таких завдань близького майбутнього, як, наприклад, обсерваторії для спостереження гравітаційних хвиль, такі, як LISA.

Простір, час та гравітація, виміряні у космосі

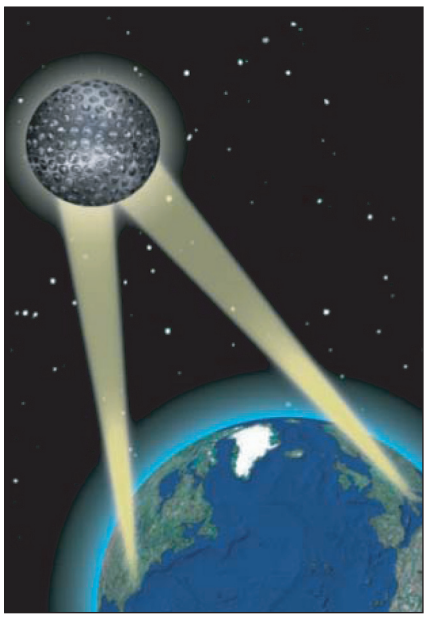
Існує декілька стовпів, що підпирають метричну парадигму. Найважливішим із них є, напевно, ***принцип еквівалентності***. Цей принцип наразі підтверджений із відносною точністю 10^{-13}. Він стверджує, що всі точкові вільні частинки, при наявності чи за відсутності гравітації, рухаються вздовж однієї і тієї самої траєкторії у просторі, й з однаковими швидкостями, якщо в них однакові початкові умови. Вражаючий наслідок цього принципу полягає в тому, що з точки зору вільно падаючої частинки гравітацію ніби виключено. Справді, всі сусідні вільні частинки падають так само, разом із першою, або рухаються зі сталою швидкістю відносно до неї. Тільки віддалені частинки падають із іншою швидкістю, і мають відносне прискорення внаслідок гравітації, як це було згадано у вступі. Це ускладнює спостереження гравітаційних ефектів, оскільки у вільно падаючій лабораторії, в першому наближенні, гравітаційне поле джерел, що перебувають зовні неї, не відчувається. Як наслідок, для дослідження гравітації у вільно падаючий лабораторії, скажімо, на Землі та у Сонячній системі, основними об'єктами розгляду мають бути вільно падаючі частинки на якомога більших відстанях одна від одної. І навіть перевірка меж застосовності принципу еквівалентності не має багато можливостей для свого здійснення, крім як шляхом порівняння відносних прискорень вільно падаючих частинок. Це є основною причиною того, що космічні експерименти, де вільне падіння може здійснено майже необмеженим чином на значних просторових масштабах, відіграють таку велику роль у цій області досліджень.

Справді, космічні експерименти в науках про простір, час та гравітацію почалися відразу з настанням космічної ери. Виконуючи побажання багатьох вчених, астронавти Аполло-11 встановили на поверхні Місяця лазерний відбивач, який зробив можливою високоточну локацію самого Місяця. Це був початок довгої низки експериментів і досліджень, які коротко підсумовано на рис. 1.

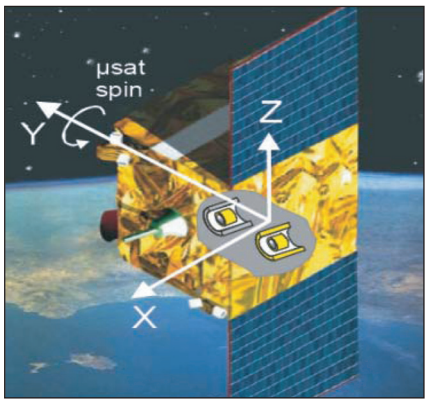
Рис.1. Космічні експерименти і місії, в яких виконувалися фундаментальні дослідження з проблем простору-часу та гравітації (починаючи з заснування COSPAR 1958 р.). Список призначень лише для демонстрації, тобто не охоплює всі експерименти



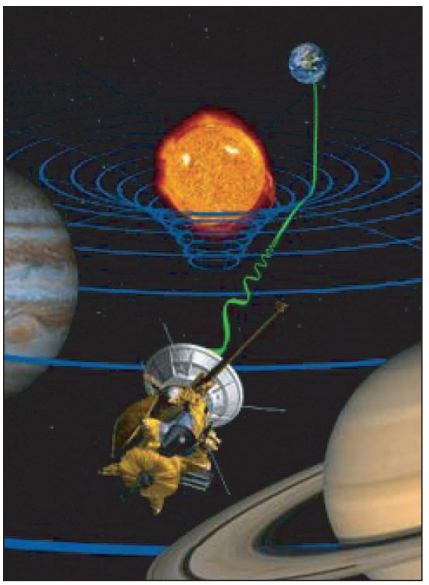
Лазерна локація Місяця: Apollo-11, Луна-17



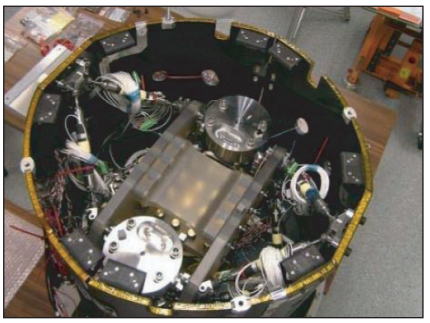
Уповільнення інерційних систем (за допомогою лазерної локації геодезичних супутників): LAGEOS, KAGEOS-2, GP-B, Lares, Matter-Wave Interferometers



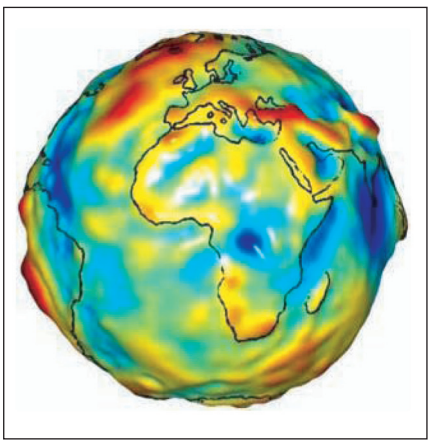
Принцип еквівалентності: Apollo-11, Луна-17, Microscope, STEP, GG, Matter-Wave Interferometers



Вимірювання затримки часу і зсуву частоти (за допомогою радіолокації навколоземних та міжпланетних тіл): Mariner, Viking, GP-A, Voyager, Cassini, ACES, Bepi Colombo



Гравітаційні хвилі: LISA Pathfinder, DECIGO Pathfinder, LISA, DECIGO



Ньютонівська гравітація: TRIAD-1, CHAMP, GRACE, GOCE

мовано на Рис.1. Їх можна систематизувати за технікою, і отже, віднести до наступних типів:

— високоточні спостереження руху Місяця й інших тіл, що перебувають на навколоземних орбітах. Це стосується всіх місій, які доставили рефлектори на Місяць, Аполло-11, Луна 17 [3] та ін. Але ця категорія також містить лазерну локацію геодезичних супутників, що обертаються навколо Землі, таких як LAGEOS [4] або LARES [5];

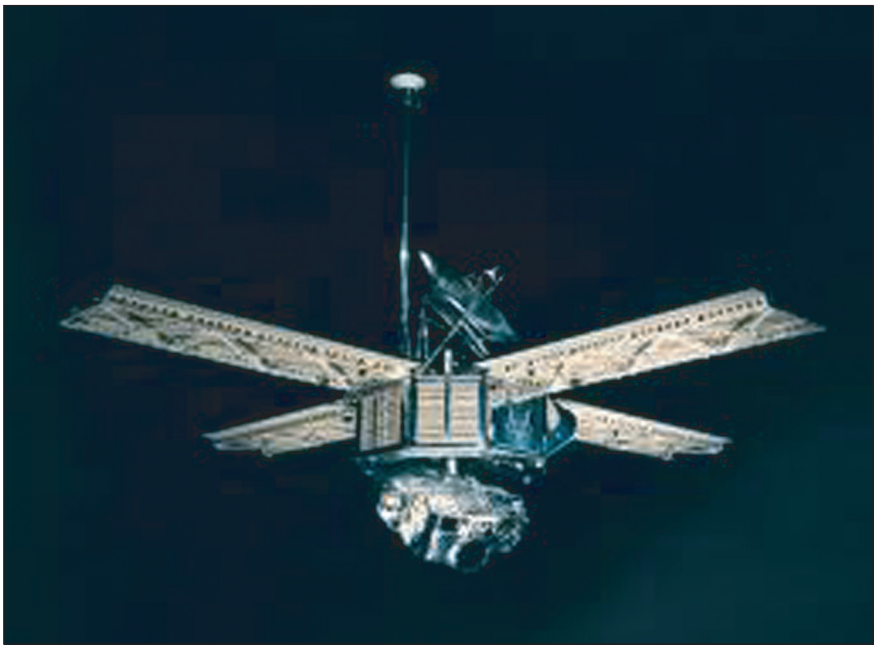
— радіолокація навколоземних та міжпланетних тіл. Перші дослідження червоного зсуву на Gravity Probe A [6], довга низка радіолокаційних спостережень із використанням посадочних модулів та космічних апаратів для дослідження глибокого космосу, таких як Марінер, Вікінг, Вояджер [1] і, останнім часом, Кассіні [7]. Майбутні плани щодо цих експериментів містять, наприклад, радіодослідження на супутнику Бепі-Коломбо [8];

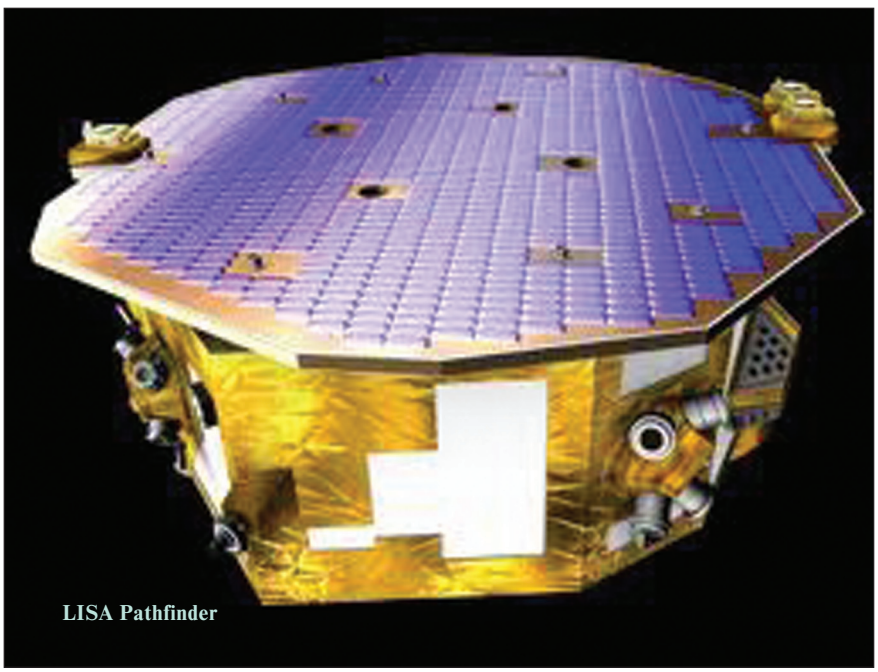
— космічні перевірки принципу еквівалентності. Серія місій та досліджень, яка мала на меті порівняння падіння тіл різного складу для тестування меж застосовності принципу еквівалентності. Це, принаймні, місія Мікроскоп [9], яка є затвердженою і перебуває в стані розробки, й інші, такі як STEP [10] та GG [11], або експерименти із холодними атомами, які призначені для дослідження у лабораторії на різних рівнях досконалості;

— тестування явища захоплення систем відліку рухами мас. Це питання входило до кола завдань місії GP-B [12], до складу якої входив набір орбітальних гіроскопів. Ця місія працювала у 2004-2005 роках. Дослідження захоплення систем відліку є також одним із завдань супутників Lageos та LARES [13], не кажучи про орбітальні гіроскопи з кільцевими інтерферометрами [14];

— гравітаційно-хвильова астрономія. Для дослідження цього кола питань призначена LISA зі своєю технологією наведення LISA Pathfinder [15]. Місія LISA перебуває в стадії розроблення, а її система наведення LISA Pathfinder готується до запуску найближчими роками [16]. На меншому ступені готовності до роботи перебуває DECIGO [17] та її система наведення, що має на меті вивчення гравітаційних хвиль із частотами, проміжними між тими, на яких працюватиме LISA та тими, на яких працюють наземні спостережні обсерваторії;

— дослідження у галузі ньютонівської гравітації та інших подібних технологій. Низка місій надала стрімкого зростання точності відтворення карт відхилень земного тяжіння від прос-





того сферичного закону: Champ [18], Grace [19] та GOCE [20]. Попри те, що ці місії мають справу з класичною ньютонівською гравітацією, вони вносять свій внесок у, якнайменше, розвиток вимірювальної техніки.

Крім того, у деяких дослідженнях неточна інформація про ньютонівську гравітацію може замаскувати ефекти ЗТВ, як це було із TRIAD-I [21], історично першою місією, призначеною для тестування технік безгальмівного контролю за супутниками, яка нині є потужною технікою для значної частини досліджень. Із прогресом у техніці пробних мас, вимірювань часу і простору, із появою супутників високого рівня стабільності, ці дослідження стають все актуальнішими. Початкова стадія досліджень сфокусована на тестуванні спостережних ефектів ЗТВ, які суперечать ньютонівським уявленням про гравітацію. Наступним кроком є дослідження меж застосовності ЗТВ, або навіть і метричної парадигми. В ході досліджень на різних масштабах, можливо, будуть отримані сильні обмеження на нашу модель Всесвіту і фундаментальних взаємодій, які важко узгодити з будь-якою моделлю великого об'єднання квантової механіки та гравітації.

Прогрес точності вимірювань відкриває можливості використання гравітації для дослідження Всесвіту. Справді, метричні теорії передбачають зміни кривизни, зумовлені прискоренням маси-енергії, поширення випромінювання у вигляді гравітаційних хвиль із швидкістю світла. Таким чином, значна кількість інформації про розподіл маси-енергії у просторі-часі від ділянок типу горизонту подій чорної діри або видимої межі Всесвіту блукає навколо Землі у вигляді фактично нерозсіяних гравітаційних хвиль, тільки очікуючи, що люди збудують обсерваторію, щоб спостерігати їх.

Основи метрології простору-часу

Усі експерименти, показані на Рис.1, взагалі можна розділити на дві групи. До першої групи відносяться експерименти, пов'язані з захопленням систем відліку, такі, як GP-B та Lageos, а також вимірювання обертання спіну або орбітального кутового моменту вільно падаючого тіла. Більшість експериментів з іншої групи може бути зведена, зрештою, до порівняння швидкостей двох або більшої кількості вільно падаючих тіл, локально або на значній відстані, з урахуванням Допплерівського зв'язку в тому чи іншому вигляді. В такий спосіб працюють системи наведення Cassini, GP-A та LISA. Можна вважати, що обидві групи експериментів вимірюють обертання деякого 4-вектора (спіну або швидкості) фіксованої довжини у просторі-часі. Але технічно експерименти з цих двох груп помітно відрізняються.

Спершу розглянемо захоплення систем відліку. Принцип еквівалентності, щонайменше, у ейнштейнівському формулюванні містить набагато більше інформації, ніж просте твердження про універсальність вільного падіння. Він стверджує, що у вільно падаючий лабораторії гравітаційні ефекти у будь-якому фізичному експерименті локально нівелюються. Як один із наслідків, навіть за присутності гравітації, спін у вільно падаючий лабораторії зберігає свій напрям. Таким чином, система відліку, що прив'язана до вільно падаючого спіну, є локально інерційною. Але, за наявності кривизни, ця локально інерційна система не є однаковою всюди. Тоді як спін обертається навколо масивного центрального тіла, локально-інерційна система обертається відносно напрямків поширення світлових променів від далеких зір. Тобто кут між вектором спіну та напрямками, руху світлових променів постійно змінюється. Цей ефект, відомий як геодезична прецесія, був вперше помічений під час високоточної локації Місяця, обертання якого навколо Землі робить його схожим, грубо кажучи, на гіроскоп, що обертається навколо Сонця [3].

До того ж, метричні теорії, зокрема ЗТВ, передбачають, що кривизна простору-часу пов'язана не тільки зі стаціонарною густиною маси-енергії, а й із потоками маси-енергії. Наприклад, локально вільно падаюча система відліку, пов'язана з центральним тілом, що обертається відносно до напрямів руху світлових променів від далеких зір, не є ідентичною системі, пов'язаній із нерухомим тілом такої самої маси. Якщо центральне тіло обертається, вільно падаюча система відліку, пов'язана з ним, повинна підпадати під правило, згідно з яким її осі обертаються відносно напряму поширення одних і тих самих світлових променів. На відносно невеликих масштабах, поблизу Землі, цей ефект, грубо кажучи, імітує обертання локально-інерційної системи відліку відносно до далеких зір. Відповідна кутова швидкість обертання є величиною порядку $\Omega_N \approx GM_\oplus/c^2R_\oplus \approx 10^{-9}\Omega_\oplus$, де G — гравітаційна стала, c — швидкість поширення світла у вакуумі, $M_\oplus$, $R_\oplus$ та $\Omega_\oplus$ — маса, радіус та кутова швидкість обертання Землі відповідно. Цей ефект, відомий як захоплення систем відліку, вважається наслідком принципу Маха в межах ЗТВ: інерція — це гравітаційний ефект внаслідок обертання відносно до матерії, розподіленої у Всесвіті.

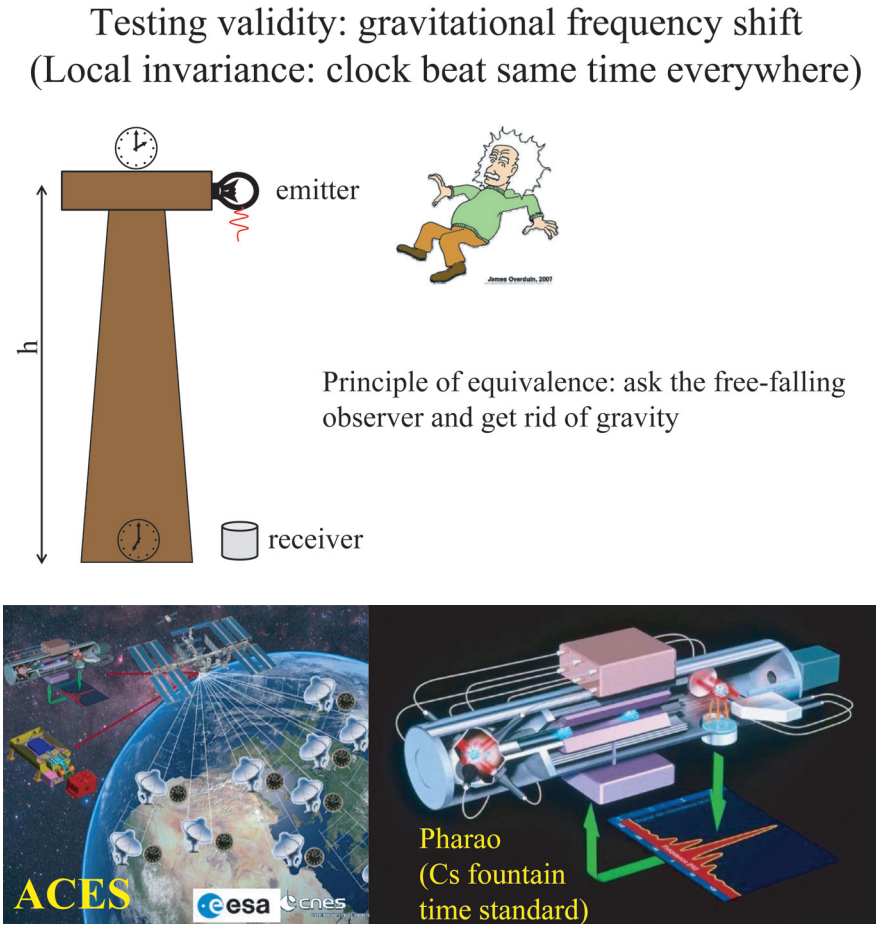
Ефект захоплення можна прослідкувати за даними про динаміку супутників LAGEOS [13], при моделюванні та відокремленні інших класичних ефектів. Для виконання такого завдання дуже важливо мати тонку мо-

дель гравітаційного поля Землі, отриману геодезичними місіями, такими як Champ та GOCE. Ефект прецесії кутового моменту супутників, що діють як гігантські гіроскопи, становить приблизно 30 мікросекунд дуги на рік, виміряний із відносною точністю, кращою, ніж 10%. Запуск іншого космічного супутника, присвяченого цій проблемі, LARES, має підвищити цю точність до рівня декількох відсотків.

Крім того, в 2004-2005 роках місія NASA та Стенфордського університету Gravity probe B (GP-B) [12] виконувала квазінеперервні спостереження з високою роздільною здатністю за відносним відхиленням набору кріогенних гіроскопів, що швидко оберталися (з частотою 50 Гц) відносно напряму руху світла, що приходить від далеких зір. За рік очікувана величина ефекту, спричиненого обертанням спінів гіроскопів становила приблизно 39 мікросекунд дуги відносно до напряму на зорю. Цей ефект, знову ж таки, приховується за низкою класичних, негравітаційних ефектів, які іноді сягають непередбачувано високих значень. Тим не менше, ретельна редукція даних обіцяє кінцевий результат із точністю на рівні 10%.

Більшість інших експериментів, показаних на Рис.1, бере в основу замість вказаного вище порівняння компонент векторів швидкості двох частинок вздовж осі, що поєднує їх. Частинки можуть бути розташовані близько та включені до одного супутника, як це зроблено на місіях GOCE, Microskope, STEP, та системі наведення LISA Pathfinder. Їхній відносний зсув вимірюється локальним датчиком на зразок того, який буде розміщений на борту LISA Pathfinder, або датчикам зі значною ємністю GOCE та Microskope, або надпровідним індуктивним пристроєм на борту STEP.

Але пробні "частинки" можуть також розташовуватися на значній віддалі. Такий варіант відтворено на Cassini (друга "частинка" розташована на Землі, відстань між ними становить 1 а.о.). Таку ж ситуацію реалізовано для дзеркал, розміщених на кінцях плечей інтерферометра LISA, на відстані 5 млн. км. Зрештою, так само зроблено і для стометрової дистанції прискорювача пробних мас, включеного до подвійної системи GRACE. Грубо кажучи, коли частинки віддалені, порівняння їхніх швидкостей відбувається шляхом обміну електромагнітними пучками випромінювання з обчисленням зсуву по частоті між системами відліку спокою обох частинок. За відсутності гравітації стандартна формула Допплера спеціальної теорії відносності, що описує зв'язок між частотою електромагнітних коливань у пучку, виміряну приймачем, і частотою випроміненого пучка, має вигляд:



$$\Delta\upsilon/\upsilon_0(t) = -\Sigma k_\mu(v^\mu_{rek}(t)-v^\mu_{em}(t-L/c)), \quad \textbf{(1)}$$

де k_μ — компоненти хвильового 4-вектора пучка. Тут $v^\mu_{rek}(t)$ — компоненти 4-швидкості приймача у момент спостереження, а $v^\mu_{em}(t-L/c)$ — компоненти 4-швидкості емітера у t-L/c , коли відбулося випромінювання пучка.

У присутності гравітації ця формула залишається незмінною. Але є приховані наслідки впливу гравітації. Істотно, що в присутності гравітації не існує єдиної вільно падаючої системи відліку в усьому просторі. Тобто, якщо ми оберемо вільно падаючу систему відліку в системі відліку спокою емітера, приймач матиме певне прискорення в цій системі відліку. Отже, навіть якщо в момент випромінювання пучка приймач перебуватиме в стані спокою, до моменту поглинання він набуде деякої швидкості, що призведе до Допплерівського зсуву.

По-друге, хвильовий вектор пучка змінюється під час поширення світла від емітера до приймача. Локально вільно падаючий спостерігач, на якого не впливає гравітація, буде бачити його як сталий вектор. Але, внаслідок кривизни простору-часу, вільно падаючі спостерігачі в різних точках простору і часу є прискореними один відносно одного. Як наслідок, у кожний момент часу хвильовий вектор вимірюється новим спостерігачем, допплерівськи зміщеним відносно інших.

Для прикладу такого "допплерівського зв'язку" наведемо першу місію у цій галузі. У Gravity Probe A (GP-A) [16] двобічний мікрохвильовий зв'язок був встановлений між наземною станцією та надзвуковою ракетою, яка несла на собі високоточний водневий мазер. Експеримент мав на меті перевірку передбачених ЗТВ зсувів частоти між випроміненим та прийнятим мікрохвильовими пучками. Такий зсув частоти породжується відносним прискоренням вільно падаючих систем відліку з різними початками відліку, розташованих у гравітаційному полі Землі. Він може бути обчислений, згідно з (1), за формулою:

$$\Delta\upsilon/\upsilon_0 \approx (1+\alpha)\Delta U/c^2.$$

Тут ΔU — різниця між потенціалами гравітаційного поля (на одини-

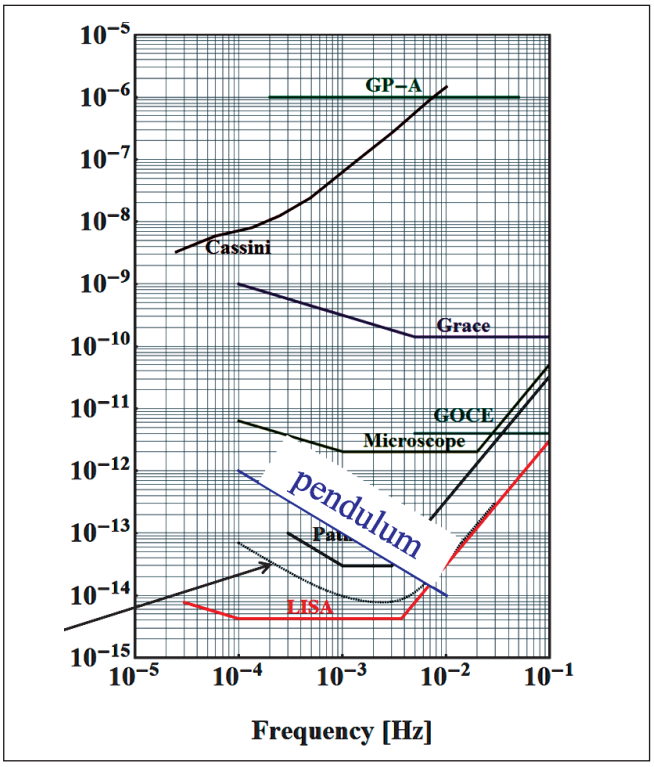


Рис. 2. Прояви диференційного прискорення на різних місіях, розглянутих у тексті. Степенева спектральна густина диференційного прискорення була оцінена з посилань і вказана лише приблизно. Можна очікувати нижчі значення похибок. Штрихова лінія в напрямі нижньої частини рисунка — очікувана помилка внаслідок не врахованих моделлю випадкових сил, які діють на пробні частинки на борту LISA Pathfinder

цю маси) між емітером та приймачем, α — параметр, який набуває різних значень у різних метричних теоріях, для ЗТВ він дорівнює нулеві. Місія GP-A визначила, що він дорівнює 0, з невизначеністю нижче 10^{-4}. Підвищення роздільної здатності в 30 разів або більше, обіцяє ACES. Це є місія ESA CNES із цезієвим атомним годинниковим стандартом часу на борту Міжнародної космічної станції, зв'язок якої з Землею здійснюється мікрохвильовим пучком високої стабільності.

Одним із завдань найсучасніших досліджень простору космічними зондами в радіодіапазоні, таких як Cassini, було визначення кривизни, спричиненої масою-енергією і перевірка того, чи відповідає вона наслідкам ЗТВ. У цих експериментах радіопучки поширюються між космічним зондом та Землею в обох напрямках. Коли зонд перетинає умовну лінію, що пов'язує Землю з Сонцем, він потрапляє в ділянку, де гравітаційне поле зорі сягає максимального значення. Застосування рівняння (1) або, краще, його узагальнення на будь-яку метричну теорію, дає змогу обчислити відносний зсув частоти пучка у вигляді:

$$\Delta\upsilon/\upsilon_0 \approx -4(1+\gamma)(GM_{sun}/c^2r_\oplus)^{3/2}(r_\oplus/d),$$

де M_{Sun} — маса Сонця, $r_\oplus$ — відстань між Сонцем та Землею, d — прицільна відстань пучка відносно центра Сонця. γ — параметр Едінгтона, який для ЗТВ має значення γ =1, а в альтернативних метричних теоріях гравітації набуває різних значень. За результатами експерименту Cassini визначено, що $|\gamma-1|<4.4*10^{-5}$, що, знову ж таки, чудово узгоджується із ЗТВ.

Насамкінець, у кожному з трьох плечей інтерферометра LISA два лазерні пучки поширюються у зворотних напрямках від двох пробних частинок, які вважаються вільно падаючими. Пробні частинки також містяться на двох кінцях космічних апаратів, відстань між ними становить $5\cdot10^6$ км. Можна показати [26], що викривлення гравітаційних хвиль під час поширення є причиною зсуву частоти у формулі (1), а також те, що в цьому разі він задається співвідношенням:

$$\Delta\upsilon/\upsilon_0(t)-v^{\mu}_{em}\{h_+(t)-h_+(t-L/c)\},$$

де $h_+(t)$ — амплітуда хвилі. Амплітуда хвилі пропорційна до малих збурень метричного тензора у деякій системі відліку, яка за відсутності гравітаційних хвиль була б інерційною. Тут, заради простоти, вважається, що гравітаційні хвилі поширюються у напрямі, перпендикулярному до напряму плеча інтерферометра, і мають таку поляризацію, що спричиняють максимально можливий сигнал.

Рис. 3а. Перевірки інваріантності локального положення

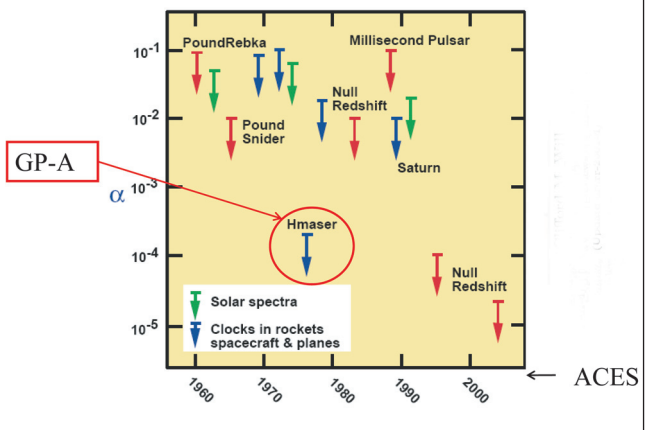
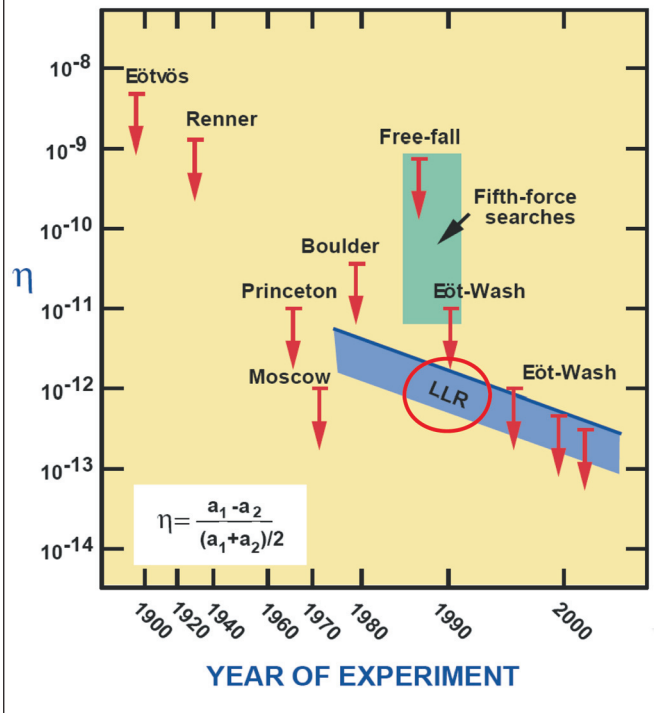


Рис. 3б. Перевірки слабкого принципу еквівалентності



Всі сигнали, задіяні в цьому експерименті й описані вище, залежать від часу. Також залежить від часу і зсув частоти, як можна бачити з формули (1), еквівалентно деякому відносному прискоренню частинок. Таким чином, всі ці експерименти вимірюють деяке еквівалентне, можливо, із запізненням у часі, відносне прискорення однієї або більше пар вільно падаючих частинок. Практичним наслідком цього факту є те, що всі ці експерименти або техніки їх виконання можуть бути описані в термінах шуму еквівалентного прискорення. Для деяких із них це показано на рис. 2. А саме, на цьому рисунку показано декілька експериментів. По-перше, збурення в цих експериментах можна поділити на два категорії. Будь-яка різниця шумового фону у складі сил, що спричиняють відносне прискорення частинок, спотворюватиме фізичний сигнал. По-друге, оскільки не існує сенсора руху, який був би вільним від вхідного шуму, доведеться мати справу із суперпозицією різних сигналів, які імітують відносне прискорення. Зазвичай, спектральна густина вхідного шуму, виражена як еквівалентне зміщення, стає більш плоскою на високих частотах. Перехід плато квазібілого шуму в еквівалентні прискорення збільшує шум пропорційно до квадрата частоти і робить високочастотний нахил видимим у багатьох лініях на Рис.2.

На цьому ж рисунку субгерцевий частотний діапазон сягає частот, нижчих 1 мГц. Причини цього можуть бути як специфічними для кожного експерименту, так і загальними. Гравітація є слабкою взаємодією, вона домінує над іншими силами тільки тоді, коли її джерело — велике небесне тіло. Рух небесних тіл або рух навколо небесних тіл, зазвичай, відбувається із порівняно низькими частотами. Саме низькі частоти, розглянуті в цій роботі, є причиною виникнення принципових обмежень для наземних експериментів. Силовий шумовий фон на поверхні Землі зростає дуже швидко в бік низьких частот, головним чином, завдяки сейсмічному та гравітаційному впливам внаслідок повільного руху мас. Таким чином, найамбітніші експерименти, такі, як LISA/LISA Pathfinder, не можуть мати робочі частини, розташовані на поверхні Землі, як це було із Cassini або із GP-A, до складу яких входили наземні станції прийняття.

Відзначимо також, що істотній прогрес у вимірюваннях прискорення був досягнутий у цій галузі або може очікуватись у близькому майбутньому. Якщо всі місії, описані вище, досягнуть запланованої мети, підвищення точності буде прогресувати більш ніж на 8 порядків величини від GP-A до LISA.

Гравітація до свого горизонту

Сьогодні існують два основні напрями, які можуть наблизити нас до створення загальної моделі фундаментальних взаємодій. По-перше, це дослідження застосовності метричного принципу взагалі, і ЗТВ зокрема. По-друге, гравітаційно-хвильова астрономія відкриває двері до спостережень, які дозволять удосконалити як загальну модель Всесвіту, так і уявлення про фундаментальні взаємодії.

Прикладом першого підходу може слугувати пошук порушень принципу еквівалентності. Всім теоріям, які намагаються об'єднати гравітацію з квантовими уявленнями, доводиться мати справу з багатьма складними моделями. Ці моделі передбачають порушення принципу еквівалентності за тих чи інших умов, або якісь відхилення від уявлень ЗТВ про те, яким чином маса-енергія спричиняє кривизну. Наприклад, модель космічних струн передбачає нові, далекодійні взаємодії, які залежать від густини маси-енергії. Таким чином, тіла різного складу будуть падати до Землі з різними прискореннями. Величина такого ефекту невизначена і може змішуватися із іншими відхиленнями від метричної парадигми.

Microscope [9] планує здійснити перевірку на еквівалентність прискорень двох пробних частинок в напрямі до центру Землі з точністю 1 на 10^{15}. Це у 100 разів краще, ніж було отримано за десятиріччя тестувань на Землі [25]. Основна ідея такого експерименту полягає у виборі пробних мас різного хімічного складу, аби деякий параметр, який описує матеріал, наприклад, баріонне число, був різним при однаковій масі-енергії. Одні пробні частинки Microscope зроблені з платини та родію, інші з титану, і отже, мають різницю у баріонному числі близько 0.2%.

STEP — більш амбіційна місія. Вона перевірятиме ідентичність вільного падіння різних тіл у полі тяжіння Землі з точністю 1 до 10^{18}. Це відповідає роздільній здатності 10^{-17} м/с^2 для часу спостереження декілька годин.

Окрім того, цей експеримент запланований як глобальніша кампанія, в ході якої будуть порівнюватися прискорення восьми пробних частинок, виготовлених із різних матеріалів. Це дозволить переконатися у достовірності результату, якщо відхилення буде зафіксовано. Справді, одна з головних технічних проблем цих експериментів полягає у необхідності відокремлення систематичних помилок, які легко можуть симулювати порушення еквівалентності, від переконливих результатів тестів.

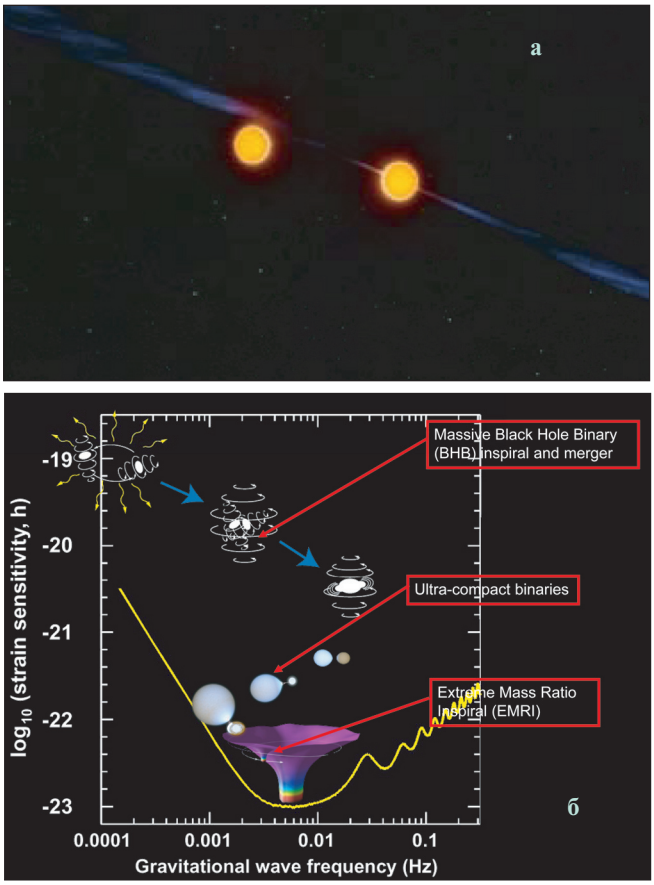
Можна навести аргументи [27], які передбачають порушення на таких масштабах. Якщо такі порушення будуть виявлені на експерименті, це стане справді революційною подією для наших уявлень та відкриє еру абсолютно нової фізики. Проте, якщо принцип еквівалентності виживе навіть попри ці тести, сумніви стосовно концептуального об'єднання гравітації з квантовою фізикою стануть іще сильнішими.

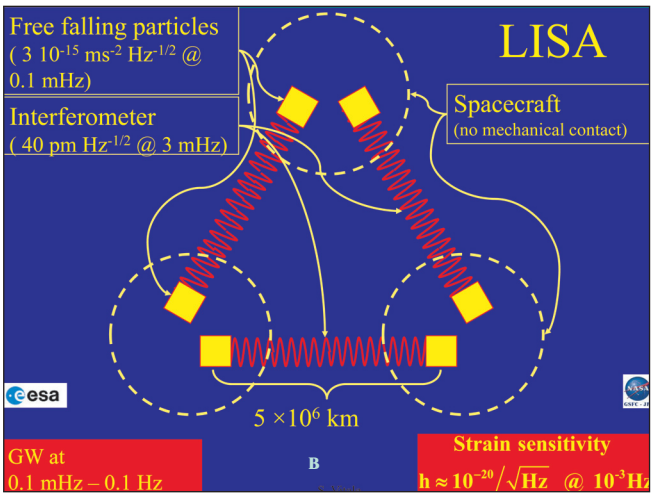
Зрештою, гравітаційні хвилі є останнім горизонтом високоточної просторово-часової метрології. Вони були передбачені ЗТВ на ранній стадії її розвитку і були посередньо спостережені у спіральній формі подвійного пульсара PSR 1916+13, яка утворилась внаслідок втрат енергій у вигляді гравітаційного випромінювання (рис. 4а).

Гравітаційні хвилі генеруються прискореною матерією. Найпростішим прикладом може слугувати пара компактних тіл, що обертаються одне навколо одного. Такі хвилі мають низьку ступінь взаємодії з матерією, тому Всесвіт є здебільшого прозорим для них. Ці два факти роблять гравітаційні хвилі унікальним засобом для спостереження Всесвіту. З одного боку, хвилі випромінювалися у Всесвіті в усі часи аж донині, вони поширюються незбурено і можуть бути спостережені. З іншого боку, вони несуть інформацію про просторово-часову структуру гравітаційного поля, взаємодію, яка істотно домінує на таких масштабах, та про її джерела (рис. 4 б).

Роздільна здатність LISA (рис. 4 в, г) щодо прискорення пробних частинок сягає $3\cdot10\text{-}15$ мс$^{-2}$/Гц на частоті не вище 0.1 мГц. Завдяки такій роздільній здатності відкривається багате спостережне вікно. Джерела, які можуть бути цілями цієї місії, різноманітні — від подвійних галактик, деякі з яких були "сертифікованими джерелами" для LISA, до надмасивних чорних дір, розміщених на космологічних відстанях. Викладення ролі астрофізики та космології в гравітаційній астрономії виходить за межі цієї статті (рис. 4б). Втім, доцільно згадати декілька спостережень, що безпосередньо досліджують природу гравітації [29].

Ці спостереження стосуються перевірок квадрупольної формули для





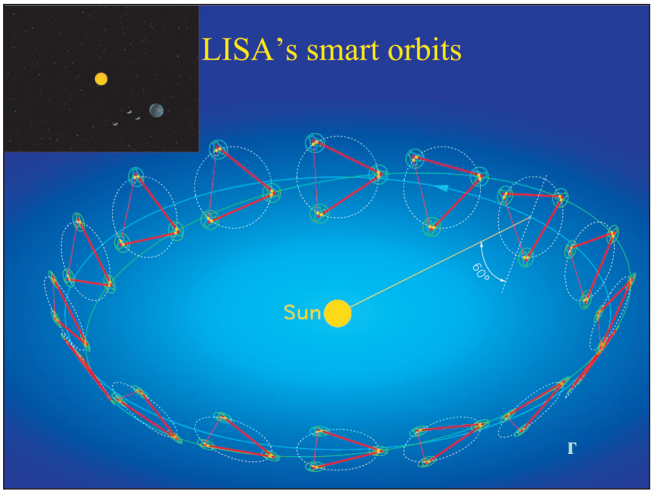


Рис. 4. а) Подвійний пульсар PSR1913+16, спостереження якого можуть підтвердити існування гравітаційних хвиль; б) небесні об'єкти для досліджень в LISA; в) і г) схема експерименту і орбіти LISA

генерації хвиль, вимірювання швидкості їх поширення при наявності та за відсутності дисперсії. Якщо спостереження хвиль, випромінених подвійною чорною дірою, матимуть пози-тивний результат, вони покажуть, по-перше, що чорні діри існують, і, по-друге, підтвердять фундаментальні фізичні особливості чорних дір. Це стосується багатьох ефектів — від відомої теореми про те, що "чорна діра не має волосся" до теореми Хоукінга-Беркенштейна щодо росту чорних дір під час злиття. Загалом, інтенсивні гравітаційні хвилі від подвійних чорних дір дають можливість виміряти відстань навіть до джерела з червоним зміщенням z > 20. Це має призвести до "нової космогонії" і зробить можливими незалежні вимірюваннями рівнянь стану темної енергії, сталої Габла, та багатьох інших параметрів.

Зрештою, загадка простору, часу та гравітації є одним із найважливіших питань фізики. Космос і космічні апарати є найефективнішими лабораторіями для їх вивчення.

Переклад з англійської — Олена Федорова

Література

1. Найсучасніший і найповніший огляд основних принципів метричних і неметричних теорій гравітації і стану їхньої експериментальної перевірки можна знайти у:
2. **Will C. M.** 2006 Living. Rev. Relativity, vol.3.
3. **Williams J. G. et al.** 2002. Lunar Laser tests of gravitational Physics. In: Proc. Ninth. Marcel Grossmann Mtg, pp. 1797-98.
4. http://msl.jpl.nasa.gov/QuickLooks/lageosQL.html
5. **Ciufolini I.**: arXiv:gr-qc/060908v1 20 Sept.2006.
6. **Vessot R.F.C. et al.** 1980 Phys. Rev.Lett. Vol.45, P.2081-2084.
7 **Bertotti B. Iess L., Tortora P**. 2003, Nature, Vol.425, P. 374-376.
8 http://sci.esa.int/bepicolombo
9 **Chun R., Rodrigues M., Touboul P**. 2002, Nuclear Physics B, Vol.113, P.277-281.
10 **Sumner T. J.** Et al. 2007, Advances in Space Research, Vol.39, P. 254-258.
11 http://eotvos.dm.unipi.it/
12 http://einstein.stanford.edu/
13 **Ciufolini I.** 2007, Nature, Vol.449, P.42-47.
14 www.esa.int/science/hyper
14 **Vitale S. et al.** 2002, Nuclear Physics B, Vol.110, P.209.
15 **Anza S. et al.** 2005, Class. Quantum Grav. Vol.22, P. S125-S138.
16 www.esa.int/science/lisapathfinder
17 **DECIGO**
18 www-app2.gfz-potsdam.de/pb1/op/champ/
19 www.csr.utexas.edu/grace/
20 www.esa.int/SPECIALS/GOCE
21 **Stanford and John Hopkins Universities** 1974, J.Spacecrafts, Vol.9, P.637.
22 **Muhlfelder B. et al.** 2009, Space Sci. Rev. Published on line 16 May 2009 DOI 10.1007/s11214-009-9523-8.
23 Аби зробити математичні викладки простішими у рівнянні (1), можна розглянути хвильовий вектор, скажімо, в точці розташування приймача, і застосувати замість модифікацій внаслідок кривизни, технічно кажучи, паралельне перенесення, зі швидкістю руху емітера.
24 **Salomon C. et al.** 2001, in: CR Acad. Sci. Vol. IV-2, P.1313.
25 **Schlamminger S. et al.** 2008, Phys. Rev. Lett. Vol.100, P.041101.
26 **Vitale S.** 2009, Space Science Reviews. Published on line 14 May 2009. DOI 10.1007/s11214-009-9521-6.
28 **Taylor J.H., Weisberg J.M.** 1982, Astrophys. J., Vol.253, P.908-920.
29 **Prince T. et al.** The Promise of low-frequency gravitaional wave astronomy. www.srl.catech.edu/lisa/documents/whitepapers/. Accessed 12 june 2009.

Міжнародна академія астронавтики (МАА/IAA)

Декларація саміту керівників космічних агентств

За 50 років існування Міжнародна академія астронавтики добре зарекомендувала себе як передова організація, яка активно сприяє покращенню міжнародного співробітництва. 17 листопада 2010 року лідери 30 космічних агентств із усього світу зібрались у Вашингтоні, федеральний округ Колумбія, на безпрецедентний саміт керівників космічних агентств, організований МАА (див. http//iaaweb.org/content/view/393/591/). Керівники агентств одноголосно підтримали декларацію саміту МАА, а також діяльність Академії на наступні декілька років, спрямовану на прискорення широкого міжнародного співробітництва з особливою увагою до країн, які тільки розпочинають космічну діяльність.

У рамках підготовки саміту МАА отримала пропозиції академіків, інших експертів та представників космічних агентств, які стосувались посилення міжнародної співпраці у наступних чотирьох галузях: пілотовані космічні польоти, дослідження планет за допомогою роботів, зміна клімату та управління ризиками. Виходячи з цих пропозицій, МАА надає нижче свої висновки і рекомендації, які були одностайно підтримані всіма керівниками космічних агентств.

1. Пілотовані космічні польоти

Космічні польоти людини з посадкою на Марсі є довгостроковою метою в освоєнні космосу з огляду на науковий інтерес і стратегічні перспективи для людства. З метою підготовки таких польотів і відповідно до Глобальної стратегії досліджень МАА рекомендує для обговорення космічними агентствами наступне.

1.1 Продовження роботи Міжнародної координаційної групи з космічних досліджень (ISECG), спрямованої на розроблення планів глобальних космічних досліджень.

1.2 Визнання необхідності підтримки космічних досліджень з участю людини на (НЗО/LEO) низьких земних орбітах і їх поступове поширення на відстані, де люди, можливо, через деякий час житимуть і працюватимуть, тобто Місяць, навколоземні об'єкти ..., основані на ретельно спланованій серії попередніх польотів автоматів.

1.3 Визнання важливості функціонування Міжнародної космічної станції (МКС/ISS) як складової частини ініціативи Дослідження (Exploration) та її використання на користь усього людства.

1.4 Підтримка розвитку загальноприйнятої політики функціональної сумісності для НЗО і поза ними, включаючи впровадження загальних стандартів та інтерфейсів.

1.5 Заохочення розвитку високоефективних технологій, необхідних для досягнення цілей дослідження, одночасно визнаючи той факт, що ці технології можуть також бути використані як допоміжний спосіб вирішення деяких грандіозних викликів, що стоять перед світом, таких як енергетичні та природозахисні проблеми.

1.6 Наголошення на важливості координації досліджень людського фактора при підготовці космічних польотів за межі НЗО.

1.7 Визнання необхідності підготовки комплексного офіційного плану дій для підтримки життєздатної програми досліджень за участі людини.

1.8 Залучення нових космічних країн і країн, які тільки розпочинають космічну діяльність, до об'єднання зусиль для здійснення пілотованих космічних польотів з огляду на вигоди від такої діяльності та з метою забезпечення глобальних зусиль у цьому напрямку.

2. Дослідження планет за допомогою роботів

Розуміння людством виникнення та еволюції нашої Сонячної системи та наші пошуки життя в її межах дуже розширились від початку космічної ери завдяки "очам" усе вміліших автоматичних дослідників. Ми досягли того рівня, на якому наші автоматичні дослідники мають бути навіть ще складнішими й умілішими, вони повинні успішно працювати у різноманітних умовах по всій Сонячній системі, якщо ми хочемо відповісти на наступну серію інтригуючих наукових питань, багато з яких зводяться до вічного запитання "***Чи є ще десь життя за межами Землі***?" Потрібна значно ширша і глибша програма, яка перебуває далеко за межами можливостей будь-якої окремої нації для її виконання самостійно. МАА рекомендує для обговорення космічними агентствами такі задачі:

2.1 Активізація спільних зусиль з метою зробити наступний прорив у розумінні нашої сонячної системи та прокласти шлях для космічних подорожей людини.

2.2 Зосередженість на наукових дослідженнях, що мають взаємоузгоджені цілі, при цьому визнаючи змагальні аспекти наукового дослідження.

2.3 Створення реальних можливостей для міжнародного співробітництва через спільні наукові команди і наукові інструменти у спосіб, який не заважає головним цілям національних агентств при здійсненні ними власних космічних польотів.

2.4 Вивчення успішної співпраці, коли два чи більше агентства розподіляють між собою відповідальність при здійсненні польотів космічних систем, що містять елементи багаторазового використання.

2.5 Пошук способів застосування роботів-дослідників для подальшої підготовки підґрунтя для поглиблених досліджень за участі людини шляхом надбання критичних знань про релевантне місце призначення і/чи оцінювання технологій, необхідних для досліджень за участі людини.

3. Зміна клімату

У тісній взаємодії з іншими системами (наземними, морськими і повітряними) майбутні космічні системи не тільки здійснюватимуть кращий моніторинг і запобігатимуть наслідкам зміни клімату, але допомагатимуть адаптуватись до його впливів. МАА рекомендує космічним агентствам розглянути наступні заходи для посилення міжнародної кооперації.

3.1 Посилення роботи на світовому рівні з узгодження програм "Наука про землю" у рамках таких організацій як Група зі спостереження за планетою Земля (ГСЗ/GEO) і Комітет супутникового спостереження Землі (CEOS) з метою гарантування для усіх націй доступу на постійній довгостроковій основі до космічної компоненти основних кліматичних змінних, як це сформульовано Глобальною системою спостереження за кліматом (GCOS); і сприяння розробленню та імплементації принципів обміну даними ГСЗ, прийнятних для усіх учасників.

3.2 Підтримка розвитку технологій, вторинних датчиків та наукового моделювання для картографування джерел та стоків парникових газів (GHG) для моніторингу міжнародних зобов'язань.

3.3 Сприяння постачанню надійних, достовірних і контрольованих дистанційних даних з космічних апаратів для інвентаризації і моніторингу лісів, з метою підтримки рішення, прийнятого в Копенгагені, COP 15 щодо імплементації REDD+ механізму (зменшення еманації від лісових вирубок і деградації лісів).

3.4 Визначення стандартів функціональної сумісності космічних систем для їх комплексного застосування, спрямованого на зменшення "вуглецевого сліду" від систем чи діяльності на землі, морі та в атмосфері, включаючи транспорт, землекористування, сільське господарство й енергетичний менеджмент.

3.5 Сприяти розробленню космічних технологій і демонстраційних проектів для можливого заміщення космічних технологій, які можуть впливати на довгострокову еволюцію зелених систем, і/чи для пошуку альтернативної енергетики.

4. Управління ризиками

Після розгляду важливості ролі, яку відіграють космічні технології на всіх етапах управління ризиками, та різноманітних ініціатив національних, регіональних та міжнародних організацій у цьому напрямку, а також розбіжностей між наявними спостережними платформами і моделями раннього попередження/прогнозування МАА рекомендує космічним агентствам для обговорення наступне.

4.1 Зміцнення наявної мережі супутникових спостережень Землі (СЗ/EO) (оптичні і радарні датчики) шляхом створення віртуальних конфігурацій, забезпечення їх цілісності і запровадження кращої координації роботи спостережних супутників для критичних цілей.

4.2 Задіяння Міжнародної хартії з космосу та великих катастроф таким чином, щоб набагато більше країн і агентств могли приєднатись до неї, і сприяти тому, щоб СЗ дані стали доступними на безоплатній основі для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

4.3 Покращення способів попередження надзвичайних ситуацій, які базуються на СЗ даних, перейшовши від реактивних методів до методів передбачення, які краще відповідають вимогам користувачів як до точності, так до і своєчасності реагування на стихійні лиха: удосконалити архів даних СЗ на глобальному рівні, створивши стратегічні бази даних.

4.4 Впровадження комунікаційних мереж через міжнародне співробітництво у Системі супутникової ретрансляції даних (DRSS) для оперативного надання інформаційних продуктів кінцевим користувачам.

4.5 Підтримка принципів обміну даними ГСЗ для забезпечення доступу до комерційних інформаційних продуктів з космічних засобів за низькою ціною з метою підтримки наявних міжнародних космічних програм та ініціатив, спрямованих на попередження та ліквідацію надзвичайних ситуацій.

4.6 Заохочення до спільних наукових досліджень та об'єднання знань для створення систем/моделей раннього попередження; розроблення методів, що базуються на даних СЗ, для попередження надзвичайних ситуацій.

4.7 Підвищення можливості використання на регіональному рівні супутникових технологій для управління ризиками, спрямування зусиль на нарощування потенціалу та інформаційно-пропагандистську діяльність через регулярні семінари/тренінги/веб-сайти.

4.8 Зміцнення на національному/регіональному/міжнародному рівні мереж зацікавлених сторін включно з державними і недержавними агентствами, дії яких спрямовані на зменшення ризиків

Заключні зауваження МАА

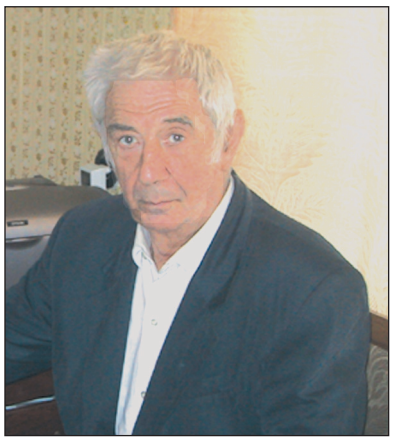
Багато глобальних викликів, що виникатимуть, можуть краще вирішуватись країнами, які працюють разом. Світ вирівнюється через те, що багато новачків приєднується до клубу молодих космічних країн, перед головними космічними країнами постають бюджетні витрати, а політики і чиновники стикаються з проблемою вибору конкурування пріоритетів. У результаті виникає потреба розширити коло партнерів. Проте космічні агентства повинні балансувати між новими прагненнями і можливими стримувальними факторами програм, бюджетів і національних інтересів. Академія відповіла на необхідність розширення цього кола, запросивши на Саміт керівників космічних агентств безпрецедентну кількість космічних агентств і підготувавши незалежні дослідження для обговорення. Більшість космічних агентств публічно запросили Академію виконувати роль прискорювача запропонованих заходів на наступні декілька років, впродовж яких по всьому світу відбудуться декілька додаткових досліджень та конференцій. Інші організації, які працюють над схожими темами, будуть також запрошені до партнерства. Консультативна група саміту МАА забезпечить модифікацію Академії для того, щоб вона була кориснішою космічній спільноті. Пріоритетні питання саміту визначатимуться членами Академії.

Після 50 років функціонування МАА визнана як передова організація, яка має вагомий внесок у покращення міжнародного співробітництва.

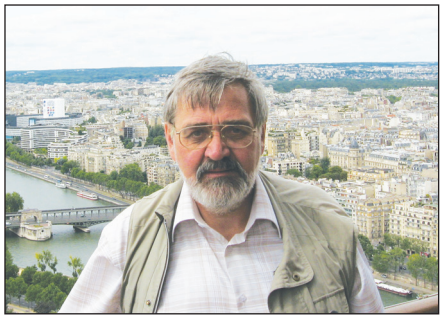
Переклад з англійської —Людмила Костенко

ПАТЕНТ НА АТОМНУ БОМБУ

До 100-річчя від дня народження професора В.С. Шпінеля



Юрій Ранюк
доктор фіз.-мат. наук,
начальник лабораторії
ННЦ "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України,
м. Харків



Віктор Андріанов
канд. фіз.-мат. наук,
ст. наук. співр.
НДІ ядерної фізики
Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова,
м. Москва,
Росія

Цієї осені (17 жовтня) ***Володимир Семенович Шпінель*** міг би святкувати свій 100-річний ювілей. На жаль, 24 червня 2011 року він пішов у вічність. Відомий радянський фізик, спеціаліст у галузі ядерної спектроскопії, засновник лабораторії ядерної спектроскопії в Московському державному університеті ім. М.В. Ломоносова, один із основоположників месбауерівської спектроскопії в СРСР, організатор Всесоюзної наради з ядерно-спектроскопічних досліджень надтонких взаємодій, Заслужений діяч науки і техніки РРФСР. З упевненістю можна сказати, що Володимир Семенович — один із найстаріших учених-фізиків, який продовжував наукову роботу до останніх днів свого життя, — підтвердженням цьому є стаття, надрукована в журналі "Physica C" у 2010 році.

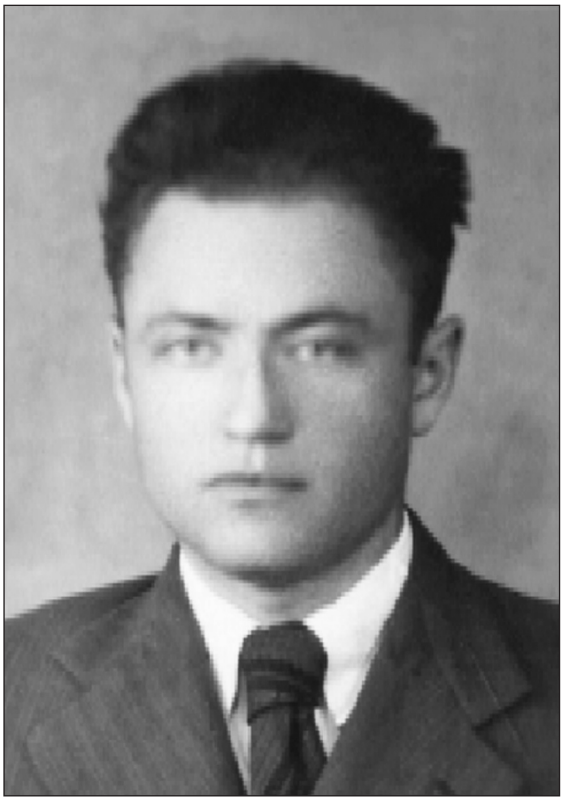
Володимир Семенович Шпінель розпочав свою наукову роботу в Харківському фізико-технічному інституті. 1936 року він прийшов на диплом до ***Льва Давидовича Ландау*** і склав 4 екзамени з теормінімуму. Для тих, хто не знає, скажемо, що екзамени у Ландау — це найвищий клас для фізика. Проте потім він перейшов до експериментального відділу проф. ***Ф.Ф. Ланге*** і почав працювати в галузі ядерної фізики. У 1940 році ***В.С. Шпінель*** захистив дисертацію на тему "Імпульсний генератор і розрядна трубка на 4 МеВ". На створеному імпульсному генераторі були проведені дослідження ядерної ізомерії In, тобто розпочато роботу в галузі ядерної спектроскопії, яка стала одним з основних напрямків наукової діяльності Володимира Семеновича.

Приблизно з 1940 року ***В.С. Шпінель*** спільно з ***Ф.Ф. Ланге*** і ***В.О. Масловим*** активно взялись за роботу зі створення атомної зброї. Вони надіслали декілька листів у радянські та наукові органи і подали авторські заявки на конструкцію атомної бомби і методи розділення ізотопів урану. **Основна ідея полягала в пропозиції терміново розпочати практичні роботи зі створення атомної зброї.**

Якщо не брати до уваги тогочасне політичне становище, а саме агресивність фашистської Німеччини і Другу світову війну, яка вже розпочалась, можна задати запитання про наукові передумови цих робіт.

По-перше, ядерна фізика, і зокрема, питання розділення урану активно досліджувались в СРСР у ці роки. Важливою віхою стали Четверта конференція з ядерної фізики, яка відбулась у Харкові в 1939 році. У 1939 р. ***Я.І. Френкель*** представив теорію розділення ядер урану повільними нейтронами. ***Я.Б. Зельдович***, ***Ю.Б. Харитон*** і ***О.І. Лейпунський*** обґрунтували можливість перебігу в урані ланцюгової ядерної реакції розділення.

По-друге, перед самою війною багатьом фізикам-ядерникам стає зрозумілою необхідність розгортання наукових досліджень, спрямованих на створення атомної бомби. Зокрема, 29 серпня 1940 року ***І.В. Курчатов***, ***Л.І. Русинов***, ***Г.М. Фльоров*** і ***Ю.Б. Харитон*** надсилають листа до Президії АН СРСР "***Про використання енергії урану в ланцюговій реакції***". До війни в СРСР було прийнято декілька організаційних рішень, спрямованих на підготовку робіт у цій галузі: створена Комісія з проблем урану, затверджена перша



В.С. Шпінель (зліва), В.О. Маслов (справа).
Довоєнні фотографії, узяті з сайта професора Р.В. Мітіна (http://roman-mitin.narod.ru)

програма робіт з виконання уранового проекту, створений Державний фонд з урану, надані вказівки зовнішній розвідці щодо розроблення цих питань.

Разом з тим, ціла низка провідних фізиків ставилась до використання ланцюгової реакції досить скептично. Академік ***П.Л. Капиця*** писав [1, С.93]: "***... зараз з великою ймовірністю можна сказати, що атомною енергією, як енергією рушійною, ми легко не скористаємося, а цілком імовірно не скористаємось і зовсім!... Звичайно, напевно сказати не можна, але є усі об'єктивні дані для ствердження, що в земних умовах ядерна енергія не буде використана. Так вважав і Резерфорд ."***

Такої ж думки був і академік ***А. Ф. Йоффе***. У ті роки він писав: ***"Якщо оволодіння ракетною технологією є справою майбутніх 50 років, то використання внутрішньоатомної енергії — справа майбутнього сторіччя***" [2].

Зовсім інші погляди мали вчені Харківського фізико-технічного інституту ***Ф.Ф. Ланге***, ***В.С. Шпінель*** і ***В.О. Маслов***. Усі вони безпосередньо працювали в ядерній фізиці. Наймолодший із них ***Віктор Олексійович Маслов*** тільки-но захистив кандидатську дисертацію на тему: "Про характер поділу урану під дією повільних нейтронів". І вони вважали, що роботи зі створення атомної бомби необхідно терміново перевести в практичну площину. У 1940 році в своїй статті ***В.О. Маслов*** писав, що "***використання внутрішньоатомної енергії вже перестало бути мрією, а стало технічною проблемою***" [3]. Звичайно, цих проблем було багато, але головні з них — дві:

* ***як виробити необхідну кількість ізотопу урану-235, з якого можна було б зробити бомбу***,

* ***якою повинна бути конструкція бомби, яка б дозволила швидко зібрати надкритичну масу***.

22 серпня 1940 року ***В.О. Маслов*** пише листа до Академії наук СРСР [1, с. 132]:

Записка работника ЛУН УФТИ АН УССР Маслова от 22 августа 1940 г. в Академию наук СССР о мерах, необходимых для организации работ по проблеме урана

"Главным вопросом урановой проблемы, разрешению которой должно быть уделено максимальное внимание, является в настоящее время разделение изотопов урана. Для решения этой проблемы надо немедленно сделать следующее:

— Поручить одному или нескольким институтам (в зависимости от того, насколько химикам эта задача кажется трудной) заняться получением жидких и газообразных соединений урана, что требуется для многих методов разделения изотопов.

— Предложить одному из институтов заняться разработкой центрифужного метода с целью применения его для разделения изотопов урана.

— Предложить УФТИ создать (немедленно) условия тт. Ланге и Маслову для проверки и разработки циклотронного метода разделения изотопов. Отпустить УФТИ для этой цели 50 тыс. руб. Наряду с этим выяснить возможность для Ланге проверить его метод на циклотроне Радиевого института АН в Ленинграде. Для этого на этом циклотроне понадобится только на время изменить частоту электрического поля...

— Поручить лаборатории И.В. Курчатова вести работы по окончательному выяснению возможности возбуждения цепной реакции в природной смеси изотопов урана.

— По примеру заграницы засекретить работы, связанные с разделением изотопов урана.

— Создать при АН СССР оперативную группу по урановой проблеме...".

В.С. Шпінель. 1946 р. Фото з архіву В.С. Шпінеля

Паралельно подано заявку на винахід нового методу збагачення урану ізотопом U-235 [1, С.196]:

"Заявка на изобретение Ф. Ланге, В.А. Маслова, В.С. Шпинеля "Способ приготовления урановой смеси, обогащенной ураном с массовым числом 235. Многокамерная центрифуга". (Не раніше 17 жовтня і не пізніше 31 грудня 1940)

Автори запропонували багатокамерну центрифугу, здатну виробляти за добу 12 грамів суміші з вмістом ізотопу урану-235 у кількості 15%.

Далі подали ще одну заявку до Народного Комісаріату оборони — на конструкцію атомної бомби [1, с.193], [5].

Подано ще одну авторську заявку про поділ ізотопів урану:

Заявка на изобретение Ф. Ланге и В.А Маслов "Термоциркуляционная центрифуга". (Не раніше 1 січня і не пізніше 3 лютого 1941 р.) [1, с.213].

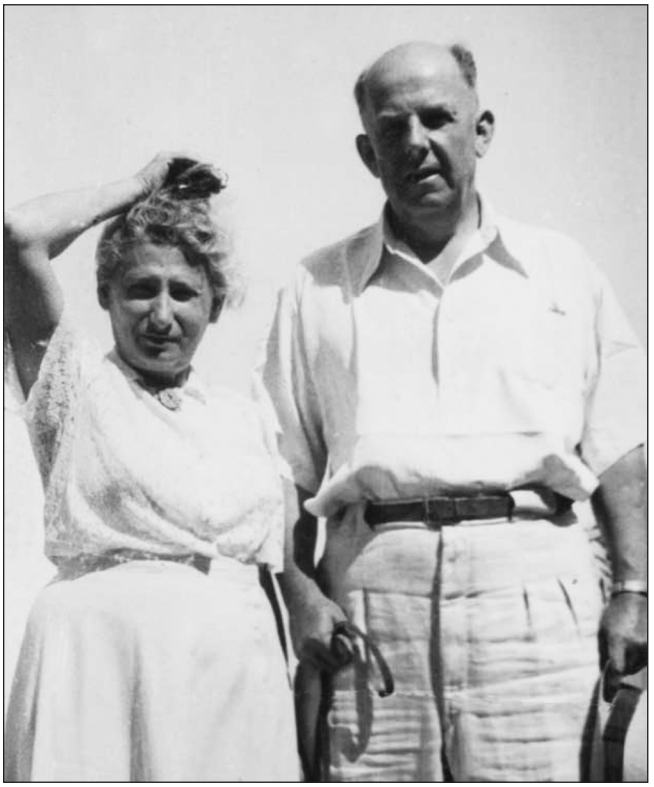
На жаль, автори заявок не отримали у той час жодної відповіді. Як з'ясувалося пізніше, поважні вчені, і зокрема, академік ***В.Г. Хлопін***, поставились до цих пропозицій, як до передчасних і навіть фантастичних...

Невдовзі розпочалась Велика вітчизняна війна. ***Володимир Шпінель*** був евакуйований разом з ХФТІ в Казахстан, де до 1944 року брав участь у роботах з кольорової металургії. ***В.О. Маслов*** був призваний в армію, був поранений і помер у госпіталі в грудні 1942 року. Лише ***Ф. Ланге*** продовжував розробляти метод термоцентрифугування в евакуації. Перед самою війною він був кооптований до складу уранової комісії, і йому доручили розробляти центрифугу для поділу ізотопів урану.

Лише набагато пізніше, коли світ дізнався про американську атомну бомбу, коли в газетах з'явились слова "Хіросіма" і "Нагасакі", Відділ винахідництва Міністерства збройних сил СРСР прийняв рішення про видачу авторських свідоцтв. У 1946 році на ім'я ***В.О. Маслова*** та ***В.С. Шпінеля*** було видано свідоцтво про винахід атомної бомби за назвою "Атомна бомба чи інші боєприпаси", а інші пропозиції зареєстровані як винаходи — "Центрифуга для поділу ізотопів" і "Спосіб поділу ізотопів центрифугуванням".

У 1945 році ***В.С. Шпінель*** знову почав працювати над проблемою поділу ізотопів. Він увійшов до складу Лабораторії № 4 при ПГУ (Перше головне управління), якою керував ***Ф. Ланге*** [7]. Зауважимо, що ставлення керівників атомного проекту до центрифуги з часом змінювалось. Приблизно до середини 1943 року вважали, що шлях до бомби проходить винятково через центрифугу. Надалі на основі розвідувальних матеріалів прийшли до висновку, що перспективнішим для промислового виробництва урану-235 є метод газової дифузії. Інтерес до методу ***Ланге*** почав падати. Звіт ***Сміта*** [4] рішуче і безповоротно підкріпив позицію тих, хто наполягав на виборі газодифузного методу як основного. Уран-235 для перших радянських атомних бомб було отримано дифузним методом.

Питання поділу ізотопів мали дуже важливе значення для атомного проекту. В їхньому вирішенні брало участь декілька організацій, серед інших залучали й німецьких фізиків. Під керівництвом ***М. фон Ардене*** в приміщенні санаторію "Сіноп" (Сухумі) створили інститут "А" для розроблення методів сепарації ізотопів. У приміщенні санаторію "Агудзери" (поблизу Сухумі) розташувався інститут "Г", який очолював лауреат Нобелівської премії ***Г. Герц***. Цей інститут також зайнявся сепарацією ізотопів. Для німецьких спеціалістів у 1946-1947 роках у Калузькій області (м. Обнінськ) була створена лабораторія "В", у якій під науковим керівництвом німецького вченого ***Г. Позе*** і ***О. Лейпунського*** розроблялись основи створення ядерного реактора на слабо збагаченому урані. І, нарешті, лабораторія "Б" для німецьких і частково реабілітованих радянських спеціалістів була організована в санаторії "Сунгуль" у Челябінській області. Вона займалась проблемами ізотопів, радіаційної медицини і біології.



Професор Ф.Ф. Ланге з дружиною. 1959 р.

Заявка на изобретение В.А. Маслова и В.С. Шпинеля
"Об использовании урана
как взрывчатого и отравляющего вещества".

17 октября 1940. Секретно.

Формула изобретения: "Авиабомба или иной боеприпас, взрыв которой основывается на использовании цепной реакции деления ядра изотопа урана-235 при сверхкритической массе последнего, образующийся сочетанием нескольких субкритических масс, отличающийся тем, что с целью образования в нужный момент времени сверхкритической массы изотопа урана-235 заряд последнего в бомбе разделен на несколько частей рядом непроницаемых для нейтронов перегородок из взрывчатого вещества, например ацетил-серебра, которые уничтожаются путем взрыва в нужный момент ".

"Как известно, согласно последним данным физики, в достаточно больших количествах урана (а именно в том случае, когда размеры уранового блока значительно превосходят длину свободного пробега в нем нейтронов) может произойти взрыв колоссальной разрушительной силы. Это связано с чрезвычайно большой скоростью развития в уране цепной реакции распада его ядер и с громадным количеством энергии, выделяющейся при этом (она в миллион раз больше энергии, выделяющейся при химический реакциях обычных взрывов)…

В отношении уранового взрыва, то помимо его колоссальной разрушительной силы (построение урановой бомбы, достаточной для разрушения таких городов как Лондон или Берлин, очевидно, не явится проблемой), необходимо отметить еще одну важную особенность. Продуктами взрыва урановой бомбы являются радиоактивные вещества. Последние обладают отравляющими свойствами в тысячи раз более сильной степени, чем самые сильные яды (а потому — и обычные ОВ). Поэтому, принимая во внимание, что они некоторое время после взрыва существуют в газообразном состоянии и разлетятся на колоссальную площадь, сохраняя свои свойства в течение сравнительно долгого времени (порядка часов, а некоторые из них даже и дней, и недель), трудно сказать, какая из особенностей (колоссальная разрушающая сила или же отравляющие свойства) урановых взрывов наиболее привлекательна в военном отношении.

Кандидат физико-математических наук — В. Маслов
Кандидат физико-математических наук — В. Шпинель

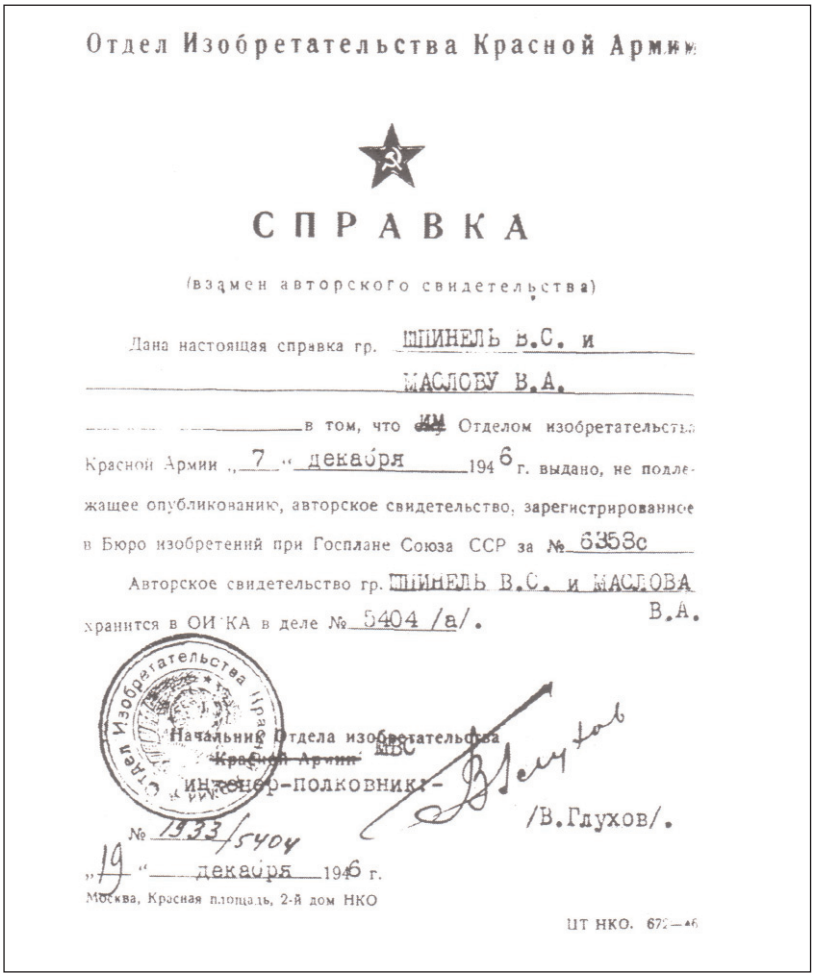
На початку 1950-х років участь німецьких спеціалістів в атомному проекті була скорочена. Закрилась і Лабораторія №4 ***Ланге***. Матеріали досліджень і устаткування були передані ***І.К. Кікоіну*** в Лабораторію № 2.

Перша плутонієва бомба була підірвана на Семипалатинському полігоні 29 серпня 1949 року.

Перша уранова бомба зі збагаченого урану-235 була підірвана 18 жовтня 1951 року.

1952 року ***В.С. Шпінель*** отримав премію АН СРСР ...

Метод поділу ізотопів центрифугуванням був остаточно розроблений під керівництвом ***І.К. Кікоіна***. Перший у світі промисловий завод, обладнаний газовими центрифугами, зданий в експлуатацію приблизно в 1966 році. Пізніше всі дифузні установки були повністю заміщені центрифужними (див. також нові архівні матеріали в [6]).



Отдел Изобретательства Красной Армии

СПРАВКА

(взамен авторского свидетельства)

Дана настоящая справка гр. ШПИНЕЛЬ В.С. и МАСЛОВУ В.А.

в том, что Отделом изобретательства Красной Армии „7" декабря 1946 г. выдано, не подлежащее опубликованию, авторское свидетельство, зарегистрированное в Бюро изобретений при Госплане Союза ССР за № 6358с

Авторское свидетельство гр. ШПИНЕЛЬ В.С. и МАСЛОВА В.А. хранится в ОИ КА в деле № 5404 /а/.

Начальник Отдела изобретательства ~~Красной Армии~~ МВС
инженер-полковник /В.Глухов/.

№ 1933/5404
„19" декабря 1946 г.

Москва, Красная площадь, 2-й дом НКО

ЦТ НКО. 672—46

Довідка
(замість авторського свідоцтва),
видана
В.С. Шпінелю і В.О. Маслову
Відділом винахідництва Червоної армії
про те, що 7 грудня 1946 року
їм видано
авторське свідоцтво,
що не підлягає опублікуванню,
зареєстроване в Бюро винаходів
при Держплані СРСР під №6358с

Два інтерв'ю
з Володимиром Семеновичем Шпінелем [5]

Інтерв'ю 1

Ранюк: *Володимире Семеновичу, для свого часу Ваші ідеї були досить сміливими, на які, зазвичай, наважуються молоді вчені. Скільки років було Вам і вашим колегам?*

Шпінель: **Наймолодшим серед нас був аспірант *Маслов*, у 1939 році йому виповнилось, здається, 26 років. Найстаршим — *Ланге*. Йому було років 37-38, він керував лабораторією. Мені було 28 років, я працював старшим науковим співробітником.**

Р.: *Чи випадково, на Ваш погляд, "колискою" цих проектів став Харківський фізико-технічний інститут?*

Ш.: **Так, мабуть, це не випадково, особливо, якщо пригадати, яким ХФТІ був у ті роки. Величезне значення мав загальний рівень наукових досліджень в інституті. Планку утримували дуже високо, ніякі пошуки не заборонялись. До речі, старші колеги досить байдуже сприйняли наші ідеї стосовно атомної бомби, але не заважали нам працювати.**

А ще в ХФТІ було дуже сприятливе наукове середовище, вільне, демократичне. Панувала якась особлива атмосфера, яка сприяла науковій творчості, роботі. Вона була скрізь: у відносинах між нами, у тому, що ми жили тут же, на території інституту. Тут були квітники, закладені самими фізиками, тенісні корти, де можна було "розрядитися". Чи ось така деталь: у багатьох були свої ключі від інститутської бібліотеки — у будь-який час, коли з'являлась у голові хороша ідея, ми могли прийти до неї і попрацювати. Інститут мав і відмінну технічну базу. Наприклад, уже в 1937 році було створено унікальне імпульсне джерело нейтронів, якого, ймовірно, тоді ніхто у світі не мав.

Р.: *Ви уявляли, до чого може призвести створення атомної бомби?*

Ш.: **Узагалі ми, звичайно, розуміли, що це за зброя. У пояснювальній записці, яку ми відіслали до Москви разом зі своїми працями, говорилось про руйнівну силу і радіаційне випромінювання та про інші фактори. Але про глобальні наслідки появи атомної бомби ми, напевне, не думали. Головною, усе ж була думка про те, що наша країна перебуває на межі невідворотної війни і потрібно дати їй найнадійнішу зброю. І нам тоді здавалось, що вона буде спрямована, перш за все, проти воєнних об'єктів, а не людей.**

Р.: *Хіросіма змінила ваші уявлення?*

Ш.: **Коли про неї повідомили, першим було професійне розуміння: нас випередили. Розуміння масштабів, людські жертви — все це прийшло пізніше.**

Р.: *А як у 1946 році Ви "зустрілись" зі своїми пропозиціями шестирічної давнини?*

Ш.: **Це було досить неочікувано. Мене викликав заступник *Берії Мешик* і витягнув з сейфа нашу пояснювальну записку. Поговорили з ним про те, що ідеї наші вельми актуальні. Пізніше мені вручили авторське свідоцтво на винахід. Пам'ятаю, що тоді ж показали листування з цього приводу: позитивні в цілому відгуки *Я.Б. Зельдовича* і *Ю.Б. Харитона* і стриманий — директора УФТІ *Шпетного*, який писав, що наші пропозиції "передчасні".**

Р.: *Якщо б ці пропозиції відразу, в 1939-1940 роках були належним чином оцінені на урядовому рівні, й вам надали підтримку, коли б СРСР міг мати атомну зброю?*

Ш.: **Думаю, що при таких можливостях, які пізніше мав *І.В. Курчатов*, ми б отримали її в 1945 році.**

Інтерв'ю 2

Ранюк: *Володимире Семеновичу, секрет атомної бомби був величезною державною таємницею. Але чи не вплинула на Ваше життя, чи не хвилювала Вас та обставина, що саме Ви формально є винахідником атомної бомби? Ви пам'ятаєте 40, 50-ті роки. Тоді можна було постраждати за нізащо. Чи не відбилось негативно чи позитивно на Вашому житті те, що Ви є винахідником атомної бомби?*

Шпінель: **Це ніяк не вплинуло на моє життя. Жодних незручностей я не відчував.**

Р.: *А чи мали Ви якесь відношення безпосередньо до створення атомної бомби? Здавалося б, що Вас мали б запросити в першу чергу, звичайно, в тому разі, якби ті, хто запрошував, знали про Вашу заявку.*

Ш.: **У мене була розмова з *Курчатовим* у 1944 році. Ми поговорили про те, що мене можна перевести в Лабораторію № 2. Я був формально переведений, і вважалось, що там працюю. Але у мене були симпатії до університету, і я перейшов на кафедру атомного ядра, професором якої був Ігор Васильович. Кафедра готувала кадри для майбутньої ядерної промисловості. Він мені всіляко сприяв. Цю квартиру мені фактично дав він. Але я не певен, що він знав про мою заявку. Цього я просто не знаю. Адже авторське свідоцтво мені видали в 1946 році.**

Р.: *А чи зустрічались Ви з Ф. Ланге після отримання авторського свідоцтва і чи обговорювали Ви поворот у вашому житті?*

Ш.: **Уявіть собі, ми зустрічались, продовжували працювати. Але мені здається, що про це і мови не було, тому що ми не надавали цьому особливого значення у ті роки. Тоді розгортались великі роботи, й у нас були інші турботи — краще центрифугувати. Я навіть не певен, чи знав він про те, що я отримав свідоцтво. Я також не знав, чи отримав він на руки довідку про видачу авторського свідоцтва на винахід центрифуги.**

Ми подавали заявку не для того, щоб стати авторами якогось винаходу, а для того, щоб нам дали можливість працювати. Це була єдина мета, тому що заявки у той час у нас в інституті нічого не значили. Але не було відповіді, й Маслов написав лист до ЦК. Він був членом партії. Йшлося про безпосереднє розгортання робіт.

Хотів би звернути вашу увагу на те, що говорити про винахід атомної бомби треба з обережністю, тому що тоді розмов про можливість здійснення лан-цюгової реакції було багато. Чому нам прийшло в голову подати заявку на винахід? Та тому, що нам здавалось, що ми знайшли шлях, як здійснити поділ ізотопів урану в великих кількостях. До цього я сам звертався з пропозицією про електромагнітну сепарацію до академіка *Хлопіна*, а він мене направив до майбутнього академіка *Виноградова*.

Р.: *Я сподіваюся познайомитись із текстом Вашої заявки. Але все таки, чи бачите Ви сьогодні якісь Ваші знахідки, плюси чи мінуси вашої заявки? Чи можете вказати на те, чого Ви тоді не розуміли, а чимось, можливо, випередили свій час? Мені здається, що з центрифугою Ви випередили всіх.*

Ш.: Я думаю, що така конструкція якісно б не спрацювала. Але, що було важливо, і про це мені потім сказав *Ю.Б. Харитон*, генеральний конструктор атомної бомби, — що атомну бомбу можна підірвати тільки за допомогою стороннього вибуху. Це важливий момент.

Р.: *У Вас він був чи ні?*

Ш.: Був. У заявці написано, що перегородка видаляється за допомогою вибуху. Сторонній вибух — це важливо.

Р.: *Можливо, Ви розповісте ще щось про центрифугу?*

Ш.: Я в 1939 році передивився усі методи сепарації ізотопів. Їх було багато, і я вирішив, що центрифугування має переваги при поділі важких ізотопів. Це питання ми обговорювали з *Ланге*. Зі свого боку ми запропонували електромагнітний резонансний метод. Але згодом також стали займатися центрифугуванням.

Наступним етапом була ідея термоцентрифугування. Це дуже важлива ідея. Вона практично вирішувала проблему. Під час війни *Ланге* був єдиною в нашій країні людиною, яка займалася цією проблемою. Усі інші цього способу не визнавали. Мені сам *Ланге* розповідав про те, що він був на якійсь нараді в Москві, в якій брав участь *Капиця*, де йшла мова про програму. Так ось *Капиця* сказав *Ланге*, що "тут ніхто нічого не зробив, окрім Вас". *Ланге*, не будучи теоретиком, зробив розрахунки. Він в Уфі зробив центрифугу, яка потім працювала і тут. Це його заслуга. Але до кінця він її не доробив, у нього не було таких можливостей. Це вже потім усю його апаратуру передали в Лабораторію № 2 *Міліонщикова*. Він був відповідальним. Їхня велика заслуга, що вони довели цю центрифугу до кондиції. Це була дуже складна робота. Вони отримали нагороди.

Р.: *Де Ви захистили дисертацію?*

Ш.: У Харківському університеті.

Р.: *Хто був керівником, і як вона називалась?*

Ш.: Керівником був Ланге. А називалась вона "Імпульсний генератор і розрядна трубка на 4 млн. вольт". Опонентами були *Вальтер* і *Синельников*.

Р.: *У нас хтось говорив, що перша центрифуга була зроблена Ланге у нашому інституті, в УФТІ і передана на Урал. Що б Ви могли на це сказати?*

Ш.: Думаю, що вона розроблялась у нас в конструкторському бюро. У нас було багато служб, і ми були у статусі самостійного інституту. І там ще у 1941 році були розроблені принципові основи і конструкція. А стосовно того, що центрифуга була зроблена в УФТІ, мені нічого не відомо. … Що я хотів би доповнити про Харків. Тоді Харків був на підйомі і молодий теоретик *Євген Михайлович Ліфшиць* у перший день мого приїзду сказав: "До цих пір був Кембриджський період розвитку фізики, а зараз настає Харківський". І цей розвиток перервали, підрубали. Там були такі вчені, як *Лейпунський*, *Ланге*, *Гоутерманс*. Це він придумав плутонієву бомбу! І таку людину залишили без роботи!

Р.: *І таку людину два роки протримали у в'язниці!*

Але, Володимире Семеновичу, повернімося до Вашої заявки. Чи можна було обговорювати її на семінарах? Як усе склалось, написалось і бачилось?

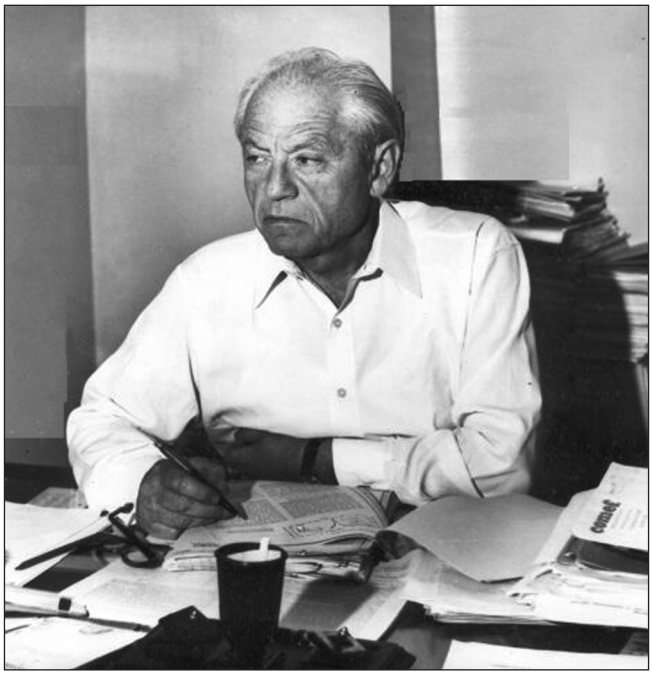
Ш.: На жодних семінарах заявку ми не обговорювали. Але попередньо обговорили приватно з різними людьми. Я і *Маслов* — незалежно, а *Ланге* — я не знаю. Обговорювали з ядерниками можливість ланцюгової реакції. Якою має бути критична маса. Ці питання обговорювались. А щодо заявки ми ні з ким не радились.

Р.: ***Т**обто заявка тоді пішла не від інституту, як у наш час, коли там повинні стояти підписи керівництва? Ви послали її приватно чи все ж таки від інституту?*

Ш.: Я і сам тепер не пам'ятаю, як це вийшло. Формально секретності не було. Після того, як я дійшов висновку, що з комісії *Хлопіна* користі не буде — люди не дуже енергійно діяли в Академії наук, я вирішив звернутись до військовихих в РСЧА (РККА). Спільно з *Масловим*. Я зараз не пам'ятаю, чому не було *Ланге*. Ніхто з визначних наших учених нічого подібного не пропонував. Можливо, було ризиковано… Але ми були молоді …

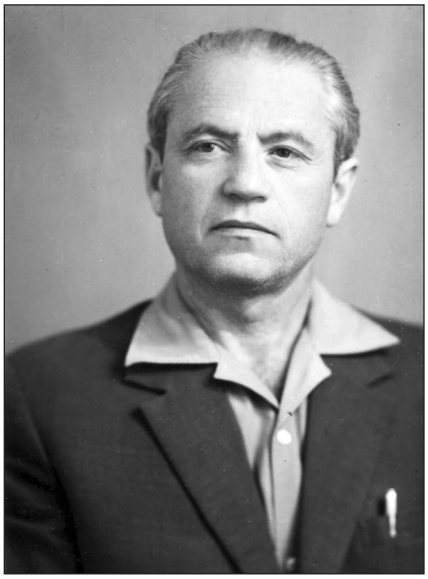
Р.: *Пошлеш заявку, а там скажуть: зробіть бомбу до такого-то свята!*

Ш.: Але ж мова йшла про бомбу! Ми мріяли про те, що в військовому відомстві може з'явитись рішення про організацію такої лабораторії. Першу заявку ми, ймовірно, послали поштою. Ну, а наступну я повіз сам. Повіз її до Генерального штабу. Там зараз ГУМ. І там мені показали відгуки. Там я отримав і свідоцтво про винахід. Вручив його мені *Мешик*.



Професор В.С. Шпінель
(1911, м. Біла Церква, Україна — 2011, м. Москва, Росія)

Володимир Шпінель: вибрані



В.С. Шпінель. Фото 1930-х і 1950-х рр.

В.С. Шпінель. Експеримент з орієнтації ядер. Москва, 1960 р.

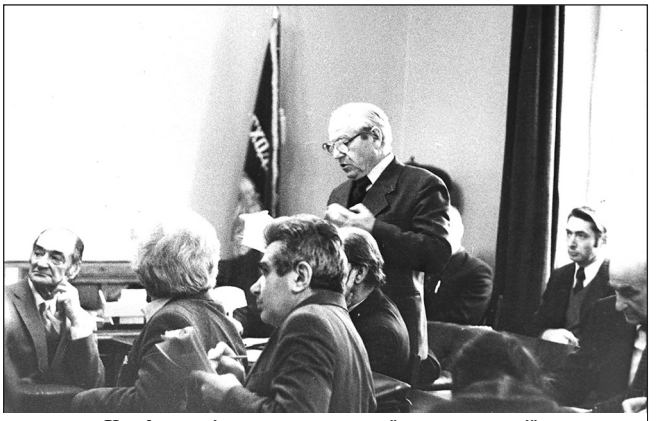
В.С. Шпінель. Весна в Архангельську. 1963 р.

В.С. Шпінель. Підготовка до лодочного походу. 1968 р.

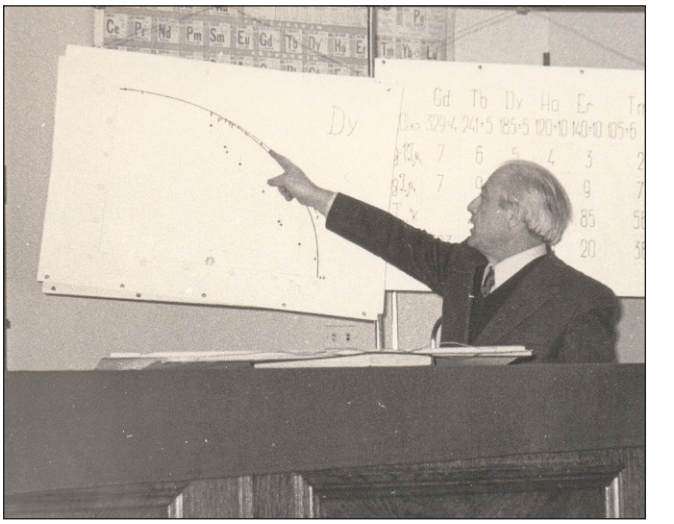
В.С. Шпінель. Китай, 1957 р.

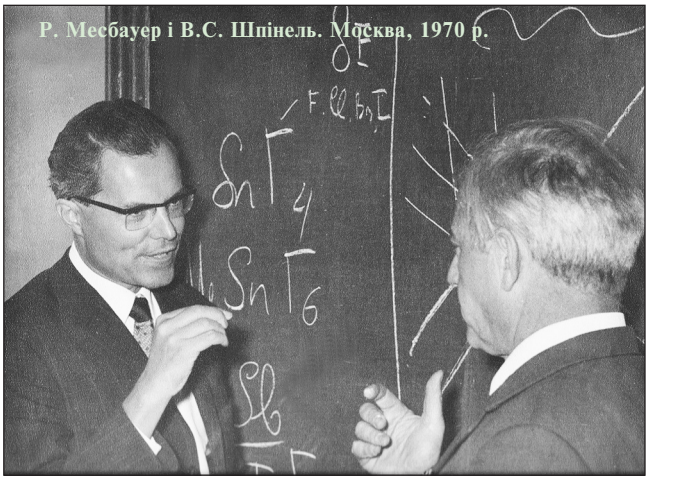
В.С. Шпінель. Кембридж, 1968 р.

фотодокументи 100-річного життя



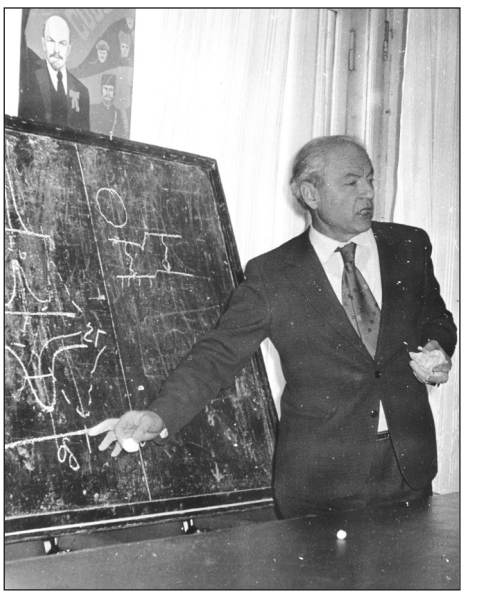
Конференція з питань ядерної спектроскопії. Москва, 1970-ті роки Семінари в Інституті ядерної фізики МДУ. 1970-1980-ті роки





Р. Месбауер і В.С. Шпінель. Москва, 1970 р.

В.С. Шпінель. 1970-ті, 1980-ті та 2000-ні роки



Зі спогадів В.С. Шпінеля

У 1935 році на фізичний факультет Харківського державного університету надійшла заявка на одне місце для виконання дипломної роботи під керівництвом ***Л. Ландау***, підписана директором УФТІ ***О.І. Лейпунським***. Коли мені запропонували це місце, я з радістю погодився, оскільки уже в той час ***Ландау*** був відомим студентам як яскрава зірка в теоретичній фізиці. До Харкова я приїхав у листопаді 1935 року і з вокзалу направився до УФТІ. В приміщення інституту вартовий мене не пропустив. Викликали ***Ландау***, і ми з ним піднялись сходами на третій поверх в його кабінет. ***Ландау*** відразу ж влаштував мені екзамен з математики, з яким я впорався, і він сказав, що може взяти мене на дипломну роботу, але невідкладно необхідно скласти екзамени за програмою теоретичного мінімуму. Потім він додав, що підготовка у мене може забрати більш ніж півроку, якщо буду працювати по 12 годин щоденно. За такий строк теормінімум змогли скласти його співробітники ***Є.М. Ліфшиць*** і ***О.І. Ахієзер***. І тільки одному його колезі, який щойно приїхав з Ленінграда, ***І.Я. Померанчуку***, від здібностей якого ***Ландау*** був у захваті, вдалось впоратися з екзаменами всього за два місяці. Я вирішив випробувати свої сили. Закінчивши розмову, ми вийшли в коридор. На стіні висіла табличка з написом ***Rue de Dau*** (вулиця ***Ландау***). Тут ***Ландау*** познайомив мене з ***І.Я. Померанчуком*** та іншими співробітниками.

На той час УФТІ винаймав на околиці міста в районі, який називався Рашкіна дача, одноповерхові будиночки, куди селили молодь, яка приїжджала на дипломні роботи і на практику. Там мене і прихистили.

Щоденно зранку до пізнього вечора я працював в інститутській бібліотеці і переривав заняття тільки на обід. Після занять ішов додому пішки, трамваєм не користувався, щоб трохи розім'ятись та подихати свіжим повітрям. Приблизно місяць пішов у мене на екзамени з механіки і статистичної фізики. На електродинаміку я витратив більше часу і зрозумів, що складати всі екзамени і виконувати теоретичну дипломну роботу я не встигну. Тому я вирішив почати роботу над дипломом в експериментальній лабораторії і перейшов до Лабораторії ударної напруги (ЛУН), якою керував професор ***Ф.Ф. Ланге***. Тут мене зарахували на посаду лаборанта, і я взяв участь у створенні імпульсного прискорювача електронів для дослідження ядерних реакцій і отримання штучної радіоактивності. Потім мене прийняли до аспірантури УФТІ (1936).

Наша лабораторія розміщувалась у високовольтному корпусі, в якому були ще дві лабораторії, однією керували ***А.К. Вальтер*** і ***К.Д. Синельников***, другою — ***А.О. Слуцкін***. У ЛУН була створена низка допоміжних служб: конструкторське бюро, механічна майстерня, конденсаторна майстерня, невелика хімічна лабораторія. Робота проводилась дуже інтенсивно, з великим захопленням і ентузіазмом. Наприклад, при монтуванні прискорювача я і старший інженер ***Г. Кон-Петерс*** впродовж місяця працювали цілодобово. Але, здається, рекорд витривалості в роботі побили ***І.К. Кікоін*** і його співробітник ***Губарєв***, які приїхали з Свердловська у тривале відрядження. Вони проводили свої дослідження у кріогенній лабораторії у винятково напруженому неперервному режимі.

У 1937 році імпульсний прискорювач електронів було введено в дію, і ми отримали потужній пучок гальмівного випромінювання з високою для того часу енергією і створили інтенсивне імпульсне джерело нейтронів, еквівалентне 1 граму радій-берилієвого джерела.

Великий вплив на рівень експериментальних досліджень мав теоретичний відділ УФТІ, яким керував ***Л.Д. Ландау***. Особливо близькою була співпраця ***Ландау*** і ***Л.В. Шубнікова***, в лабораторії котрого була виконана низка досліджень, які стали класичними. Під керівництвом Ландау регулярно працював інститутський науковий семінар, який збирався у приміщенні інститутського клубу. Учасників семінару завжди пригощали чаєм і цукерками. Для підвищення теоретичного рівня експериментаторів їм рекомендували складати екзамени за програмою теоретичного мінімуму, причому за кожен зданий розділ програми працівник отримував надбавку до заробітної плати в розмірі 20 карбованців. За чотири складених мною екзамени я отримував надбавку майже як половина моєї стипендії.

Більшість працівників інституту проживали в інститутських будинках на території інституту. Згодом я та інші молоді спеціалісти отримали тут квартири. Було багато зелені, росли чудові троянди, було два тенісних корти. Багато хто з працівників захоплювався тенісом, навчався у кінноспортивній школі, у вихідні дні виїжджали з ночівлею купатися на річку Дінець. Зимою вирушали у лижні походи. В інститутському клубі влаштовували святкові вечори, вечори молоді. Деякий час організовували вечори прослуховування симфонічної музики, записаної на платівках, які привіз з Німеччини ***Ф. Ланге***. В тому ж клубі урочисто вітали ***Ф. Ланге*** з нагоди отримання ним радянського громадянства.

Ще в перші дні після мого приїзду ***Є.М. Ліфшиць*** висловив мені своє переконання, що раніше був Кембриджський період розвитку фізики, а тепер настає Харківський. Було відчуття, що це справді може трапитись. В інституті панувало творче піднесення, атмосфера була дружньою. У перші роки праці і життя в УФТІ я почувався щасливою людиною. Улітку 1937 року в складі групи аспірантів і співробітників інституту, серед яких були професор ***Слуцкін*** і заступник директора ***Манов***, я виїхав на спеціально обладнаній інститутській вантажівці в поїздку по Кавказу. Повернувшись з відпустки, ми дізнались, що багато провідних учених було арештовано і визнано ворогами народу. Серед них були ***Л.В. Шубніков***, ***І.В. Обреїмов***, ***Ф. Гоутерманс***, ***В.С. Горський***, ***Л.В. Розенкевич*** та ін., а згодом були арештовані ***О.І. Лейпунський*** і ***Л.Д. Ландау***, який встиг перебратись до Москви.

Після цих подій директором інституту став ***О.Й. Шпетний***. Щасливий період в УФТІ минув, але робота тривала. У 1938 році ЛУН, яка мала на той час статус самостійного інституту, підпорядкованого Академії наук СРСР, була переведена до УФТІ.

Після відкриття явища поділу урану і перших досліджень цього процесу в світових лабораторіях, зокрема й у Лабораторії ***Лейпунського*** в УФТІ, відкрилась перспектива використання величезної енергії ядерної ланцюгової реакції для створення ядерної зброї. Це було зрозуміло багатьом. Але більшості наших ядерників, а можливо й усім, реалізувати такий процес здавалося нереальним, передусім через величезні труднощі, пов'язані з необхідністю поділу ізотопів урану.

У 1940 році я запропонував два варіанти магнітного поділу ізотопів відносно невеликої кількості урану. З цими пропозиціями я поїхав до Москви в Президію АН СРСР до академіка ***Хлопіна***, який очолював створену тоді уранову комісію. Він запропонував мені передати ці пропозиції

Професор В.С. Шпінель і Нобелівський лауреат Рудольф Месбауер. 1970-ті роки, НДІЯФ Московського Державного Університету ім. М.В. Ломоносова. Москва (фото з архіву НДІЯФ МДУ)

секретарю уранової комісії ***О.П. Виноградов***у (майбутньому академіку), що я і зробив.

Після проведеного мною аналізу наявних методів поділу ізотопів і обговорення з ***Ланге*** я зробив висновок, що поділ ізотопів урану у великих кількостях може здійснюватись центрифугуванням, і створення ядерної зброї є реальною справою. У 1940 р. в ЛУН перейшов працювати ***В.О. Маслов***, який до цього займався питаннями поділу урану під керівництвом ***Лейпунського***. У жовтні цього ж року я знову поїхав до Москви і передав у відділ винахідництва Народного Комісаріату оборони заявку "Про використання урану як вибухової й отруйної речовини" (***Маслов***, ***Шпінель***), у якій було викладено принцип конструкції авіабомби чи інших боєприпасів. Згодом були відіслані ще дві заявки, які стосувались вироблення ізотопу урану-235: "Про центрифугування" і "Про термоцентрифугування" (***Ланге***, ***Маслов***, ***Шпінел***ь). Далі ***Маслов*** надіслав лист Наркому оборони, в якому просив організувати спеціальну лабораторію для проведення експериментальних робіт з використання атомної енергії у воєнних цілях. Відповіді на наші пропозиції ми тоді не отримали.

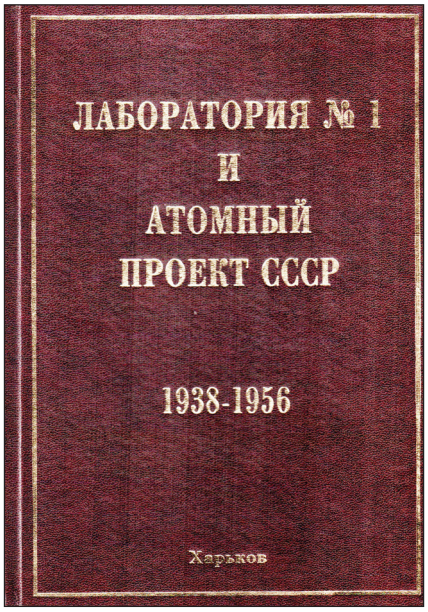
На початку війни ***Маслова*** мобілізували в армію і відправили на Кавказ. Пізніше він потрапив у госпіталь, де і помер. ***Ф. Ланге*** разом з працівниками АН УРСР і їхніми сім'ями виїхав до Уфи в товарному вагоні.

В Уфі ***Ланге*** продовжував розробляти метод термоцентрифугування. Я приїхав до нього у відрядження взимку 1943 року. У той час він був, мабуть, єдиною людиною у нашій країні, яка працювала над урановою проблемою. Після прийняття постанови уряду про розгортання робіт у рамках уранового проекту, ***Ф. Ланге*** переїхав до Свердловська в лабораторію ***І.К. Кікоіна***, і там, на одному з заводів була виготовлена центрифуга. У 1945 році ***Ланге*** разом зі своїм устаткуванням переїхав до Москви, де була організована лабораторія N4, якою він керував. У цій лабораторії була сконструйована нова, досконаліша центрифуга і проводились її випробовування. У роботі Лабораторії N4 брали участь і колишні працівники УФТІ ***Й.Є. Нахутін***, ***О.С. Компанієц***ь, ***Б.Ф. Петров***, ***В.С. Шпінел***ь. Строга теорія процесу центрифугування була створена ***О.С. Компанійцем***. У1950-х роках, точніше не пам'ятаю, коли саме, центрифуги були передані в лабораторію N2 і роботи з удосконалення методу термоцентрифугування і створення промислового зразка центрифуги були завершені під керівництвом ***І.К. Кікоіна***. Цей метод було визнано найефективнішим, і зараз працює завод, на якому за допомогою великого каскаду центрифуг здійснюється поділ ізотопів урану.

У 1959 році ***Фріц Ланге*** повернувся на свою першу батьківщину — в Берлін, де очолив Інститут біофізики АН НДР.

Література

1. Атомный проект СССР. Документы и материалы. Под общ. ред. Л. Д. Рябева.. Т. I. 1938-1945. — Ч. 1. — М., 1998.
2. Воспоминание об А. Ф. Иоффе. — Л., 1973. — С. 47.
3. **Маслов В. А.** Деление тяжелых ядер нейтронами и перспективы использования энергии ядерных превращений // Советская наука. — 1940. — № 7.
4. **Смит Г. Д.** Атомная энергия для военных целей: Официальный отчёт о разработке атомной бомбы под наблюдением правительства США. — М., 1946.
5. **Ранюк Ю.Н.** Лаборатория №1. (Исторический очерк об ядерно-физических исследованиях на Украине), Харьков: Акта, 2001.— 600 с.
6. Лаборатория №1 и Атомный проект СССР. Документы и материалы. Под ред. А.Н. Довбни. — Харьков: ННЦ ХФТИ, 2011.
7. **Oleynikov P.V.** German Scientists in Soviet Atomic Project. ***http://cns.miis.edu/npr/pdfs/72pavel.pdf***



Фізика з грифом "таємно"

У версені 2011 року в Харкові вийшла книга
"Лабораторія №1 і Атомний проект СРСР" —
збірник унікальних документів і матеріалів періоду 1938-1956 років,
який підготували співробітники ННЦ "Харківський фізико-технічний інститут"
Ю.М. Ранюк і О.С. Шевченко.
Пропонуємо Вам ознайомитися з листуванням (мовою оригіналу),
яке стало підґрунтям роботи над книгою,
і яке надав нам редактор цього видання,
член-кореспондент НАН України Анатолій Довбня.

"Ниже с некоторыми купюрами приводится письмо научного руководителя Российского федерального ядерного центра Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики академика **Радия Илькаева** Генеральному директору Национального научного центра "Харьковский физико-технический интитут" **Ивану Неклюдову**, которое положило началу работы над предлагаемым сборником.

"В 1995 году появились Указ Президента Российской федерации № 160 от 17 февраля "О подготовке и издании официального сборника архивных документов по истории создания ядерного оружия в СССР" и распоряжение Правительства Российской федерации № 728-р от 24 мая, которым было предусмотрено снятие грифа "секретно" с документов, касающихся истории создания ядерного оружия в СССР, и использование их для публикации в специальном сборнике, подготовка и публикация которого была поручена Министерству Российской федерации по атомной энергии.

После этого, начиная с 1998 года, вышло на сегодняшний день восемь книг документов и материалов по истории советского атомного проекта из различных архивов России под редакцией Л.Д. Рябева.

Атомный проект СССР разрабатывался не только в Российской Федерации, где была создана головная по этой проблеме Лаборатория №2 под руководством И.В. Курчатова (современный Курчатовский институт), а и в других союзных республиках, которые после распада СССР стали самостоятельными государствами. В частности, в Украине в 1946 году была создана Лаборатория №1 ХФТИ АН УССР под руководством К.Д. Синельникова, которая более 10 лет (до 1960 г.) занималась исследованиями по атомной проблеме СССР. В числе опубликованых и подготавливаемых к публикациям документов (в сборниках под редакцией Л.Д. Рябева) выявлены (в архиве Президента РФ и архиве Росатома) документы, относящиеся к деятельности Лаборатории №1 ХФТИ. Однако, в архиве ХФТИ документы Лаборатории №1 представлены в большем объеме.

Представляется целесообразным подготовить и издать сборник рассекреченных архивных материалов Лаборатории №1. Эту работу мог бы фактически осуществить сотрудник Вашего института профессор Юрий Ранюк".

Призыв ***Радия Илькаева*** был услышан в ХФТИ. Профессор ***Ранюк*** к тому времени был хорошо знаком с соответствующими архивами еще со времен его работы над книгой "Лаборатория №1. Ядерная физика в Украине", опубликованной в 2001 году. Несмотря на то, что соответствующих указов и распоряжений Президента и Правительства по этому поводу у нас не было и никакое министерство не подключалось к изданию, рукопись подготовлена к публикации. Правда, мы не уверены, может ли предлагаемый материал иметь статус официального сборника, как это произошло с "Атомным проектом СССР". Нет комментариев, и т.д.

Несколько замечаний по сути. Можно утверждать, что ядернофизические исследования в Украинском физико-техническом институте начались со дня его основания. В 1932 году так называемая Высоковольтная бригада института первой в мире повторила опыт английских ученых по расщеплению атомного ядра искусственно ускоренными протонами.

В 1937 году В Харькове был сооружен самый мощный в мире электростатический ускоритель.

Авторское свидетельство на изобретение атомной бомбы выдано отделом изобретательства Красной Армии 7 декабря 1946 года после взрыва американских бомб в Японии. Заявка на изобретение "Об использовании урана как взрывчатого и отравляющего вещества" была подана 17 октября 1940 года, когда еще мало кто в мире имел представление об атомном оружии.

К сожалению, архив Физико-технического института погиб в эвакуации во время войны. Поэтому составителям настоящего сборника то и дело приходилось обращаться к российскому многотомнику, в котором, к счастью, документы ХФТИ обильно цитируются.

Меня беспокоит следующая проблема. Нашему институтскому архиву положено начало в 1946 году. Архивы довоенных лет пропали во время эвакуацию в Среднюю Азию. Архивов времен войны тоже нет, ибо института тогда, по сути дела, не было. Начинать же архивную историю Лаборатории №1 1946-м годом не хотелось бы, особенно учитывая, что "Атомный проект СССР" содержит много документов, касающихся участия этой лаборатории в Атомном проекте, в том числе и в период после 1946 года, которых нет в институтских архивах. К тому же "Атомный проект..." труднодоступен в Украине, поэтому у меня давно уже возникло желание дополнить собранные мной материалы документами из "Атомного проекта СССР", изданными в Обнинске и Сарове и касающимися истории нашего института. Хотелось бы узнать Ваше на это счет мнение, Не вызову я такой инициативой чье либо неудовольствие. Как мне поступить?..."