

“УРАГАН-3” — ОДНА З НАЙБІЛЬШИХ У СВІТІ ТЕРМОЯДЕРНА УСТАНОВКА

До 90-річчя з дня народження
члена-кореспондента НАН України
Володимира Толока

*... академік Курчатова за рекомендацією
директора інституту Синельникова
запропонував мені очолити роботи зі створення в інституті
однієї з найбільших у світі термоядерних установок...
Зі спогадів В.Т. Толока¹*

У 1960 році Ігор Васильович Курчатова доручив молодому харківському фізику Володимирі Тарасовичу Толоку керувати науковою програмою з розробки основ керованого термоядерного реактора стеллараторного типу. За цією програмою в Харківському фізико-технічному інституті була створена єдина в Україні потужна експериментальна база для актуальних досліджень термоядерної енергетики і сформована харківська школа “плазмістів-термоядерників”. У 70-х роках минулого століття за ініціативи й безпосередньої участі В.Т. Толока широко розвинулися дослідження в галузі нерівноважної плазмохімії високих енергій, які привели до створення нового прогресивного напрямку в плазмовій технології — отримання нових матеріалів на атомно-іонному рівні в установках “Булат”.

Володимир Тарасович Толок народився 25 грудня 1926 року в місті Умань Черкаської області.

Зі спогадів Володимира Тарасовича:

“Батька, Тараса Володимировича, зі свого свідомого віку і до його пенсійного пам’ятаю тільки у війсьній формі. Мама говорила, що у нього надзвичайно важлива і небезпечна робота. Він перевозив величезні цінності: гроші і різноманітні секретні папери. Змалку запам’ятав мудруваті слова: фельдз’язок і фельд’єгер. Згодом мені пояснили, що батько працював у відділі інкасації й перевезення цінностей... Читати навчився несподівано. Сам. Усі букви знав уже давно. Але з них нічого не виходило. У нас вдома була товста підшивка чудового журналу “Всемирный следопыт” з цікавими оповіданнями і картинками. Ці журнали я розглядав дуже часто, вивчав кожну сторінку. А прочитати нічого не міг!

І раптом мене осінило! Виявилось, якщо букви вимовляти “неправильно” — не так, як в абетці, й не по одній, — то можуть виходити знайомі слова. Ось це було відкриття! З тих пір я полюбив читання. Більше того — воно стало моєю справжньою пристрастю”.

1941 рік... Евакуація... Оренбурзька область...

Володя Толок окрім навчання намагається також по-чоловічому й допомагати, тобто працювати нарівні з дорослими:

“Почали ми трудитися в колгоспі українсько-казахського села Айдерля. Жінки працювали на току, а мене призначили до “лобогрійки”. Коли вперше почув це слово, то не міг зрозуміти, що воно таке. Асоціації виникали різні. Коли ж побачив цей “агрегат” — сіноко-сарку, то й тоді не відразу усвідомив значення дотепної народної назви. Пояснення отримав після першого трудового дня: лоб нагрівався у процесі важкої фізичної праці. Все виявилось простим”.

А в листопаді 1943 року, провчившись всього два місяці в 10-му класі (м. Махачкала), він добровольцем, у неповні 17 років, пішов на фронт...

“Зайшов до школи. На перерві попрощався з класом... Увечері ж нас, новобранців, на вокзалі проводжали батьки. Сцена була тяжкою. Вперше розлучався з мамою, попереду була війна. Уже на ходу поїзда, з підніжки крикнув: “Мамо, я скоро повернусь!””.

І справді, наприкінці травня 1945-го повітряний стрілок-радист Володимир Толок за станом здоров’я був демобілізований (до речі, саме 9 травня 1945 року його виписали з головного військово-морського госпіталю, де він перебував на лікуванні після аварії літака).

“Становище моє було невизначеним. Як жити далі? Що робити? Освіта — лише дев'ять класів. Не довчився, хоча і не з своєї вини. Вдома вирішили: тільки вчитися далі”... Здавши екстерном екзамен за 10-й клас, Володя Толок поступив на фізико-математичний факультет Дніпропетровського державного університету: “На фізмати вперше відчув, як, виявляється, може бути важко вчитися. Особливо на першому курсі. Один час мені навіть думка приходила: а чи не піти мені до іншого вузу, де легше вчитися. Але витримав рік, потім освоївся. Мимоволі пригадався тоді курс молодого червонофлотця з його початковим закалюванням новачків. У Дніпропетровському університеті розпочалась і моя спортивна “кар’єра”. Я серйозно захопився волейболом. Багато тренувався. Був капітаном факультетської команди — чемпіона ДДУ 1949 року”.

Наприкінці 1940-х років за спеціальною постановою уряду з вузів СРСР почався відбір кращих студентів на спецфакультет Харківського державного університету (далі — ХДУ). У березні 1950 р. і Володимир Толок був переведений на 4-й курс ядерного відділення цього факультету.

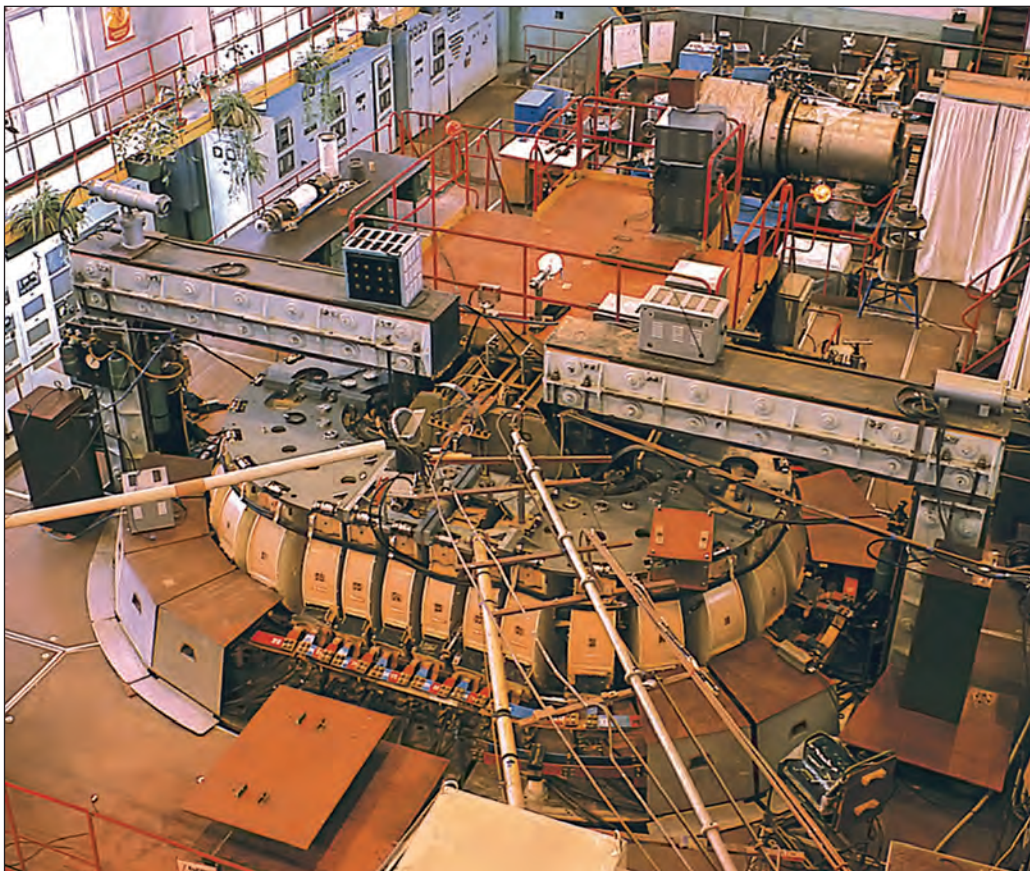
“Училися ми тоді, — уточнює Володимир Тарасович, — окремо від студентів ХДУ в невеликій будівлі в дворі університету. Вхід у це приміщення був тільки за перепустками. Лекції читали нам провідні співробітники УФТІ: Кирило Дмитрович Синельников, Антон Карлович Вальтер, Олександр Ілліч Ахієзер, Яков Борисович Файнберг та інші відомі вчені. Лекції належало записувати в спеціальні зошити, де сторінки були пронуме-

ровані, прошнуровані й скріплені сургучною печаткою. Ці зошити виносити за межі корпусу не дозволялось. Училися із захопленням і дуже напружено. Та і стипендія у нас була майже втричі більша, ніж у студентів інших факультетів ХДУ.

Дипломну роботу я виконував в УФТІ, в лабораторії Якова Борисовича Фогеля. Він, мій перший справжній учитель, виховав у мені не тільки любов до експерименту і пошуку, але й навчив ретельно вести записи в лабораторних журналах, що не раз допомагало у подальшій моїй науковій роботі правильно інтерпретувати результати. Захист дипломної роботи відбувався у кабінеті директора УФТІ К.Д. Синельникова. Нас по одному викликали до цього кабінету для захисту своєї дипломної роботи. Причиною цього була секретність наших робіт. А 25 грудня 1951 року, саме в день мого 25-річчя, я отримав диплом про закінчення Харківського державного університету”.

У Харківському фізико-технічному інституті Володимир Тарасович Толок пройшов шлях від молодшого наукового співробітника до першого заступника директора з наукової роботи. Його першими експериментальними роботами були дослідження у галузі фізики і техніки лінійних прискорювачів протонів і електронів.

У 1956 році через самовільне включення прискорювача під час проведення експерименту стався нещасний випадок: Володимир Тарасович отримав променеве ураження кистей рук (при заміні мішені, яка опромінювалася електронним пучком).



Установка “Ураган-3М” (У-3М) — замкнута пастка для магнітного утримання плазми, стеларатор-торсатрон. Інститут фізики плазми ННЦ “Харківський фізико-технічний інститут”, м. Харків

Далі з його слів: “Санчастина інституту “відрядила” мене до Москви, в Інститут біофізики Академії наук СРСР. Клініка Інституту, куди я попав, була секретною установою. У ній вивчали вплив радіації на людей і тварин, можливості їхнього лікування.

У ті роки повним ходом йшли випробування атомної зброї, у цій клініці постійно перебували люди, які працювали з атомною зброєю і реакторами. Наприклад, мені запам’ятовся **Льоша Галкін**. Він знаходився у клініці вже не перший рік. Леоша був лаборантом Інституту атомної енергії і став “знаменитим” тим, що разом з одним інженером в аварійній ситуації був вимушений розібрати руками (sic!) експериментальний реактор, який уже готувався “розлетітися”. Важко було дивитися на цього хлопця: права рука у нього була зовсім відсутня, а на лівій, від якої залишилися кістки, обтягнуті прозорою шкірою, були тільки два скручених пальці. Пересувався він на милицях, ноги були вкриті незгойними язвами...

Підсумок мого дворічного лікування був таким: ампутовані, уражені фаланги пальців і нормалізований склад крові. “Придбав” я і незвичайні особливості: різке звуження колірного поля зору, цілковита відсутність реакції на гірке і миттєва поява головного болю при найменшій дозі рентгенівського опромінення. Остання особливість одного разу спрацювала в США. На початку 1980-х років, коли я часто бував там у складі делегацій радянських учених-спеціалістів з керованих термоядерних реакцій, трапився цікавий випадок. У Ліверморській лабораторії (Lawrence Livermore National

Laboratory. — А.Т.) нашу делегацію з п’яти осіб провели через невелику будівлю. Саме провели, тому що ми ввійшли і відразу ж вийшли, нічого не оглянувши. На цей епізод ніхто з наших не звернув уваги. Окрім мене... Вийшовши звідти, я враз відчув різкий головний біль. Сказав про це голові делегації академіку **Є.П. Веліхову**: “Женя, нас неабияк опромінили”. Довелось коротко на ходу пояснювати у чому справа. Звісно, говорити про це американцям не мало сенсу, скандал був не потрібен, та і як доведеш? Проте за обідом, ніби “ненароком”, розповів гостинним господаря історію моєї властивості. Вони люди розумні, думаю, дійшло. Ми й раніше знали, що в цій лабораторії займаються не тільки мирними справами, пізніше стало відомо, що тоді створювали там нейтронну бомбу. Схоже, нас “обробили” на всякий випадок”.

Цікаво згадати і такий нюанс: лікарі категорично заборонили Володимиру Тарасовичу працювати з будь-яким іонізуючим випромінюванням. У той же час у Харківському фізико-технічному інституті почалися дослідження в новій області науки — фізиці плазми. Директором інституту К.Д. Синельниковим був створений науковий відділ “Р” з п’яти експериментальних і двох теоретичних лабораторій. Керівником однієї з лабораторій призначили Володимира Тарасовича Толока.

“Про плазму, — згадує Володимир Тарасович, — ми мали досить невиразне уявлення. Потребувалося інтенсивне навчання. Приходилось багато читати періодичної літератури. Усі змушені були серйозно зайнятися



англійською мовою. Невдовзі під керівництвом Кирила Дмитровича Синельникова на відносно простих установках почали з'являтися наші перші результати роботи з “живою” плазмою.

У січні 1960-го приїхав в ХФТІ Ігор Васильович Курчатова. Він привіз в інститут нове, дуже цікаве і важливе спецзавдання — розпочати на термоядерних установках-стеллараторах дослідження з глобальної проблеми людства — **керованого термоядерного синтезу** (КТС). Тоді академік Курчатова, за рекомендацією директора інституту Синельникова, запропонував мені очолити роботи зі створення в інституті однієї з найбільших у світі термоядерної установки — стелларатора, якій він дав назву “Україна”. Я був збентежений. Хтось, звісно, мав це робити, але я себе у такій ролі не уявляв.

На той час мій стаж роботи в ХФТІ був близько восьми років. Я “дав життя” двом прискорювачам — протонному і унікальному електронному зі струмом в 10 ампер, що ще довго був світовим рекордсменом серед резонансних прискорювачів, а у фізиці плазми успів “добути” циклотронний резонанс на протонах у густій плазмі. Мабуть, про це і розмовляли раніше Синельников з Курчатовим. Коли зайшла мова про мій науковий досвід, Курчатова весело зауважив, що потрібно додати до цього досвіду мої 33 роки і сміливо братися за велику роботу. Як відомо, Ігор Васильович Курчатова мав звичку давати прізвиська тим, з ким він працював. Мене він називав “стрілком-радистом” — після розпитувань про моє життя”.

Незабаром Володимир Тарасович Толок був відряджений в Москву до академіка І.В. Курчатова для підготовки постанови уряду про розвиток робіт з КТС у Харківському фізико-технічному інституті. Усі дні Володимира Тарасовича були розписані по годинах: 9.00 — планування задач на день у робочому кабінеті І.В. Курчатова, ввечері — доповідь Курчатова в нього вдома про виконану за день роботу. В суботу — нічний поїзд до Харкова. Уранці в неділю — доповідь Синельникову. Підготовка нових техзавдань. Увечері —

поїзд до Москви. В понеділок: 9.00 — робочий кабінет І.В. Курчатова...

7 лютого 1960 року раптово помер Ігор Васильович Курчатова. Зі спогадів Володимира Тарасовича Толока: “У п’ятницю ввечері, 5 лютого, я прийшов до Курчатова просити відпустити мене до Харкова в той же вечір, а не в суботу, як завжди. Ігор Васильович був у чудовому настрої. Наспівував щось, жартував. Додому, правда, мене не відпустив — на суботу намічалась ще якась справа. Тут же подзвонив по прямому спец-телефону до Харкова Синельникову і переніс призначену мою зустріч з ним з суботи на неділю. Наприкінці цієї телефонної розмови сказав, що збирається з дружиною (сестрою Синельникова) до консерваторії слухати “Реквієм” Моцарта... То був роковий реквієм.

У неділю 7-го лютого, коли я був уже вдома в Харкові, подзвонив мені Синельников. Говорив він повільно, важко підбираючи слова: “Володя, мені зараз подзвонили з Москви. Ігорю Васильовичу дуже погано. Боюсь, що це серйозно”. Незабаром по радіо було оголошено про раптову смерть академіка Курчатова. Йому виповнилось лише 57 років. Це було горе для усієї країни. Так уже збіглося, що саме в день несподіваної смерті Курчатова в газеті “Правда” була опублікована його стаття “Розвиток атомної фізики в Україні”². Ігор Васильович писав про те, що нещодавно побував у Харкові в інституті свого друга К.Д. Синельникова і що там починається робота над головною проблемою сучасної науки — проблемою керування термоядерними реакціями.

Смерть І.В. Курчатова серйозним чином позначилась на долі стеллараторної програми ХФТІ. Як наслідок, тільки через сім років (замість одного року, наміченого Курчатовим) була створена установка значно менших розмірів, ніж він планував. До того ж ім’я “Україна”, зовсім не даремно вибране Курчатовим, було замінено на “Ураган”.

Варто зазначити і той факт, що термоядерні дослідження в СРСР, США й Англії почали проводити



Володимир Толок під час відряджень до США й Англії у складі делегацій для ознайомлення з роботою термоядерних установок.

Фото зверху: В. Толок (5-й зліва) із членами делегації СКК у лабораторії Rutherford Appleton Laboratory, Кембридж, Англія, 1964 р.

Фото на стор. 48: (у 1-му ряді) В. Толок, Дж. Тук, Н. Бредберрі, Б. Кадомцев. Los Alamos National Laboratory, США, 1964 р.

майже одночасно на початку 1950-х. Ці роботи проводилися під грифом “секретно”. Перед ученими була поставлена дуже важка задача — перейти від некерованого вибуху водневої бомби, де термоядерна реакція вже була реалізована, до керованого процесу отримання енергії. Необхідно було знайти способи нагріти речовину до 100 мільйонів градусів й утримати в ізоляції від оточуючого середовища (NB: температура найбільш тугоплавкого металу — вольфраму — лише 3 500 °С). Початок широкого міжнародного співробітництва у цій області поклала доповідь І.В. Курчатова в Харуельській Лабораторії (Англія, 1956 рік) про результати робіт з керованих термоядерних реакцій в СРСР. І це стало сенсацією (!).

Американці й англійці вирішили “в боргу” не залишатися, і невдовзі появився спецвипуск “Nature”, в якому всі статті були присвячені тільки керованому термоядерному синтезу. Потім на міжнародному рівні прийняли рішення про створення спільної радянсько-американської координаційної комісії (далі — СКК) з керованого термоядерного синтезу. До цієї комісії входили керівники провідних термоядерних лабораторій СРСР і США. Постійним членом цієї комісії від ХФТІ було призначено Володимира Тарасовича Толока.

Про цей етап свого життя він розповів ось що:

“Робота комісії полягала в щорічному ознайомленні її членів з роботами радянських і американських термоядерних лабораторій. За 14 років спільної праці ми добре пізнали один одного. У США вдень ми звичайно напру-

жено працювали в лабораторії, а ввечері були обов’язкові прийоми вдома у керівників цих лабораторій. Відкрите ділове обговорення результатів робіт сприяло вирівнюванню їхнього наукового рівня до міжнародного.

Термоядерні лабораторії США були розкидані по всій країні від Атлантичного океану до Тихого. Одного разу сталося так, що дорогою до Лос-Аламоса (де були створені перші атомні бомби) ми опинилися у літаку-таксі без супроводу американців. Під час польоту пілот нам раптом заявив: “А мій батько з Києва”. Правда, на “мові” своїх предків він більше нічого сказати не міг, але контакт між нами з’явився. І він вирішив гостинно показати нам околиці Лос-Аламоса (найбільш закритої території США). Ми тоді зверху побачили не тільки індійські резервації, але й окремі споруди, які розташовувались у глибоких ущелинах. Наш політ у цьому районі дещо затягнувся, що примусило добре похвилюватися американців, які прилетіли на місце раніше за нас. У музеї Лос-Аламоса нам показали макети перших атомних бомб — “Малюка” і “Товстуна”. Запропонували попрацювати з маніпулятором — механічною “рукою” для роботи з радіоактивними речовинами — і попросили що-небудь написати на згадку. Я залишив свій підпис, але була спокуса написати традиційно-рідне “Тут був Вова”. Загалом, за час моїх турів Америкою накопичилось багато вражень, приводів для роздумів і порівняння”.

Необхідно особливо відзначити той факт, що саме з 1960 року ХФТІ активно співпрацює з багатьма термоядерними центрами світу.



**Члени спільної радянсько-американської координаційної комісії у ХФТІ. Харків, 1979 р.
У першому ряді: В.Т. Толок (1-й ліворуч), американський космонавт М.Ф. Андерсон (3-й праворуч),
голова американської делегації Р. Гірш (2-й праворуч)**

Як керівник термоядерних досліджень В.Т. Толлок від 1960 по 1987 рр. відвідав такі країни: США (1960, ознайомлення з роботами наукових центрів в області фізики плазми і КТС; 1962, Атлантик-Сіті, щорічна конференція американського фізичного товариства; 1964, ознайомлення з роботами термоядерних центрів; 1973, 1975, 1977, ознайомлення з роботою термоядерних центрів у рамках СКК; 1973—1987, член постійної радянсько-американської комісії з термоядерної енергетики, ознайомлення з роботами плазмових лабораторій в Принстоні, Ок-Рідже, Лос-Аламосі, Ліверпулі, Берклі, Бостоні (МТІ); 1982, 9-та міжнародна конференція МАГАТЕ з фізики плазми; 1985, ознайомлення з роботою термоядерних центрів у рамках СКК); Англію (1962, Кембридж, нарада зі стійкості плазми в магнітному полі; 1965, Лондон, міжнародна конференція з фізики плазми і КТС); Австрію (1961, Зальцбург, міжнародна конференція МАГАТЕ з фізики плазми і КТС); Італію (1966, Фраскати, ознайомлення з роботами з фізики плазми); Швецію (1967, Стокгольм, 2-га європейська конференція з фізики плазми і КТС); ФРН (1972, Бохум, Гархинг, ознайомлення з роботами з фізики плазми); Чехословаччину (1977, Прага, 8-ма європейська конференція з фізики плазми і КТС); Францію (1978, ознайомлення з роботою термоядерних центрів); Іран (1994 (читання лекцій у Тегеранському університеті).

У 1966 році Володимир Тарасович Толлок очолив відділення фізики плазми ХФТІ. Відділення складалося з п'яти наукових відділів, інженерно-технічного

сектору і спеціалізованої лабораторії плазмової технології. Роботи у відділенні були розгорнуті за довгостроковими програмами “Ураган”, “Юпітер”, “Пучок” і “Булат”.

Стеллараторна програма “Ураган” — найбільша — передбачала розроблення наукових і технологічних питань, пов'язаних зі створенням великих термоядерних установок. Зокрема, в рамках цієї програми була створена серія унікальних замкнутих магнітних пасток стеллараторного типу: “Сиріус”, “Ураган-1”, “Ураган-2”, “Ураган-2м”. За цією ж програмою побудовані перші в світі, розроблені в ХФТІ, нові удосконалені модифікації стелларатора — торсатрони “Сатурн”, “Гвинт” і “Ураган-3”, який не має аналогів у світі. Ось що з цього приводу писала газета “Правда” 29 серпня 1982 року: *“Новий крок на шляху до створення керованого термоядерного синтезу зробили вчені Харкова. У Фізико-технічному інституті Академії наук УРСР почала діяти одна з найбільших у світі стеллараторних установок — “Ураган-3”. Широка програма досліджень передбачає вивчення закономірностей поведінки плазми, нагрітої до декількох десятків мільйонів градусів... Перший стелларатор цього типу був створений у нашому інституті в 1970 році. З тих пір у рамках загальносоюзної термоядерної програми в Харкові сконструйовано декілька подібних систем. Учених приваблює їхня здатність працювати в постійному режимі, який необхідний для функціонування майбутніх промислових реакторів. “Ураган-3” — базова установка, яку будуть постійно удосконалювати, збільшуючи її*

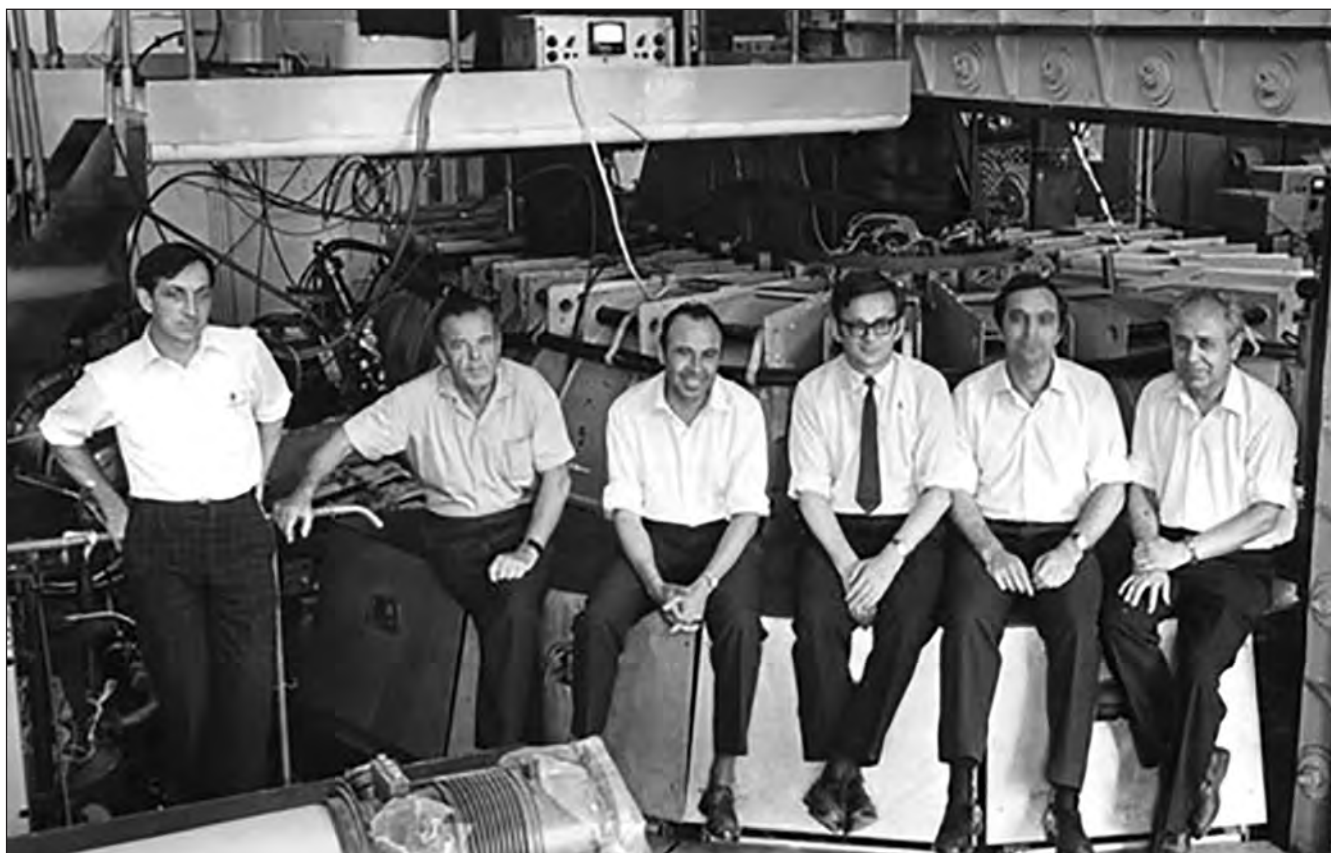
потужність” (цитата зі статті «Запрацював “Ураган”»).

Також успішно розроблялась і наукова програма “Юпітер”, яка була спрямована на вивчення утримання гарячої плазми в електромагнітних пастках, які запропонував професор *О.О. Лаврентьєв*. Основним завданням програми “Пучок” було вивчення ефектів взаємодії плазми з електронними й іонними пучками, а також дослідження процесів прискорення заряджених частинок і генерації випромінювання в широкому діапазоні частот (наук. кер. — *Я.Б. Файнберг*).

У всіх програмах отримані фундаментальні наукові результати. Зокрема, на стеллараторах вивчені закономірності утримання густої водневої плазми з температурою у десятки мільйонів градусів.



Президент АН України Б.Є. Патон і президент АН СРСР А.П. Александров у відділенні фізики плазми ХФТІ, Харків.



Стеллараторний штаб Харківського фізико-технічного інституту

Володимир Тарасович Толок не без гордості наголошував: *“Програма “Булат” — моє “дітище”, важлива і тепер уже остання частина мого наукового життя. Поява наукової програми “Булат” — приклад “закономірної випадковості”, коли під час розв’язання “стратегічної” задачі вдалося не пропустити побічний ефект, правильно оцінити його значення і розвинути його у цілком новий напрям технології, тобто вдалося “на шляху в Індію помітити Америку”. Основою цієї технології є спосіб, названий нами “КІБ” — конденсація з іонним бомбардуванням. Він народився при розробці надпотужних високовакуумних безмасляних насосів для наших стеллараторів. У цих насосах використовувався ефект інтенсивного поглинання газів шарами розпиленого титану. Звернули увагу на те, що при розпиленні титану за допомогою електричної дуги утворюється плазма, яка більше ніж на три чверті складається з іонів титану. Після цього неважко було дійти до думки,*

що за допомогою додаткового електричного поля, яке прискорює іони, що “бомбардують” поверхню, можна внести до неї титан. І вже в перших експериментах були отримані міцні плівки металів. Виготовлені за цією програмою установки ми назвали “Булатами””.

Технології та установки “Булат” у подальшому були широко впроваджені в промисловості нашої країни і за кордоном (для прикладу: продали ліцензію американській фірмі “Малті арс” з правом створення дочірніх фірм у 47 країнах світу).

Володимир Тарасович Толок — автор і співавтор більше 200 наукових робіт, 18 винаходів і патентів. Серце члена-кореспондента НАН України Володимира Тарасовича Толока перестало битися 11 грудня 2012 року. Але... *“Вони жили!”* — Так казали римляни³ про мертвих, не бажаючи вимовляти зловісних слів. ■

Алла Таньшина, канд. фіз.-мат. наук, м. Харків

¹ Історичні та біографічні факти — зі слів Володимира Тарасовича Толока — вперше оприлюднені автором статті в кандидатській дисертації.

² І.В. Курчатов “Розвиток атомної фізики в Україні”:

“У січні цього року я, як у старі часи, провів у цьому інституті декілька днів, які принесли мені багато радості...”

Сьогодні в області досліджень ядерних реакцій при енергіях частинок, які зіштовхуються, від одного до ста мільйонів електронвольт Україна завдяки роботам Фізико-технічного інституту Академії наук УРСР у Харкові та Інституту фізики АН УРСР у Києві вийшла на перше місце в ряду братерських республік нашої великої Батьківщини... Нарешті, в наш час у Харківському фізико-технічному інституті розпочаті роботи над головною проблемою сучасної науки — проблемою керування термоядерними реакціями. Успішне розв’язання цієї задачі відкриє справді нечувані перспективи. У Харківському фізико-технічному інституті роботи з керованих термоядерних реакцій під загальним науковим керівництвом К.Д. Синельникова розпочаті лише півтора-два роки тому. Але за цей короткий час здійснені важливі теоретичні та експериментальні дослідження властивостей іонізованої плазми... Все це дозволяє уже тепер перейти в Україні до проектування і будівництва великих установок для проведення досліджень термоядерних реакцій” (“Правда” від 7 лютого 1960 року).

³ Плутарх. Сравнительные жизнеописания в 2-х томах. — М.: Наука, 1994.