

УДК 621.787

О.Т. БОГОРОШ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

О.П. ГРИГОРЕНКО

Хмельницький національний університет

**ПРОФЕСОР В.П. РОЙЗМАН – ЗНАНИЙ ВЧЕНИЙ В УКРАЇНІ І СВІТІ**

*Стаття присвячена 80-річному ювілею Заслуженого діяча науки і техніки України, віце-президента Національної ради України з машинознавства, доктора технічних наук, професора Ройзмана Вілена Петровича.*

А.Т. BOGOROSH

National Technical University "Kiev Polytechnic Institute"

О.Р. HRYHORENKO

Khmelnytsky National University

**PROFESSOR ROIZMAN - KNOWN SCIENTIST IN UKRAINE AND WORLD**

*The article is devoted to the 80th anniversary of the honoured worker of a science and technics of ukraine, vice-president of the national council of ukraine of engineering, doctor of technical sciences, professor roizman vilen petrovich.*



Вілен Петрович Ройзман народився 31 березня 1935 р. в селищі міського типу Летичів, Кам'янець-Подільської області УРСР, в родині службовців.

Велику вітчизняну війну сім'я зустріла на прикордонній заставі в с. Великі Мости, Львівської області, де служив його батько. Потім була евакуація в с. Воскресенське Саратовської обл. (Росія) і повернення в 1943 р. спочатку в Київ, а потім в Проскурів. Батько В.П. Ройзмана в 1942 р. загинув під Ленінградом.

З 1944 по 1952 р. Вілен Петрович навчався в Хмельницькій школі № 6, а з 1953 по 1958 р. – у Харківському авіаційному інституті, після закінчення якого отримав диплом інженера-механіка з авіадвигунобудування. Ще, будучи студентом ХАІ, Вілен Петрович мріяв займатися ракетними двигунами і прагнув на практику в Воронежське ОКБ, але цей шлях виявився для нього закритим. Тоді в дипломному проекті він розробив атомний двигун для надзвукового літака, який міг довгий час перебувати в повітрі і облітати земну кулю. Однак з появою міжконтинентальних балістичних ракет потреба в таких літаках відпала.

Після закінчення Харківського авіаційного інституту Вілен Петрович був направлений в Запорізьке ОКБ-478, яке

займався створенням авіаційних двигунів, і яким керував тоді видатний конструктор академік Олександр Георгійович Івченко. Молодий інженер просився на льотну роботу, пов'язану з випробуваннями двигунів на літаку, але його призначили у наукову лабораторію міцності, що виявилось не менш цікавим і було пов'язане з польотними експериментами. У цей час вельми серйозною була проблема підвищених вібрацій основного двигуна АІ-20 та іншого високооборотного реактивного двигуна АІ-7, який монтувався на кінці лопаті вертольота.

Робота захопила Вілена Петровича, і він зайнявся пошуком причин підвищених вібрацій роторів цих двигунів. Він почав з вивчення книги всесвітньо відомого українського вченого Степана Прокоповича Тимошенко «Коливання в інженерній справі». Особливий інтерес викликав написаний дрібним шрифтом параграф, де були викладені міркування про можливий вплив деформування ротора на його коливання. І взявши цей матеріал за основу, Вілен Петрович розвинув ідею С.П. Тимошенко, і, розглядаючи умови

відсутності вібрацій на експлуатаційних частотах обертання ротора двигуна AI-7 40000 об/хв, прийшов до дивного тоді висновку про можливість не відсутності дисбалансів, а наявності певної залежності між дисбалансами ступенів компресора і турбіни. Пізніше з'ясувалося, що ця залежність відображала так звану умову ортогональності форм коливань і призвела до способу балансування гнучких роторів за їх відповідністю формам вигину. Отримані В.П. Ройзманом теоретичним шляхом результати збіглися з експериментальними, отриманими М.С. Левітом в Московському авіаційному інституті. Подальші дослідження проводилися ними спільно, і М.С. Левіт став науковим керівником, а пізніше і другом В.П. Ройзмана на довгі роки. Спільними зусиллями тоді були створені перші в світі вакуумні стенди для дослідження динаміки і балансування роторів лопаткових машин, зокрема авіадвигунів, проведені дослідження та успішні балансування роторів компресорів двигунів конструкції А.М. Люлькі, Н.Д. Кузнецова і О.Г. Івченка. Налагодити випуск таких стендів в СРСР за різних бюрократичних причин тоді не вдалося, зате пізніше це зробила німецька фірма "Шенк", яка й донині поставляє таке обладнання в різні країни світу.

Розвиваючи розпочаті теоретичні дослідження, В.П. Ройзман розробив свою теорію і кілька нових оригінальних методів балансування пружно-деформівних роторів і підтвердив їх ефективність експериментально на вакуумних стендах, а потім і під час випробувань різних авіадвигунів. Все це склало зміст закритої кандидатської дисертації, захищеної через 2 роки в 1964 р. в Центральному науково-дослідному інституті авіаційного моторобудування (ЦІАМ), а ще пізніше в 1970 р. спільно з М.С. Левітом дозволило видати книгу «Вібрації і зрівноваження роторів авіадвигунів».

З часом Вілен Петрович вивчив й інші праці С.П. Тимошенка, і вони стали для нього взірцем поєднання науки з практикою, а сам С.П. Тимошенко – еталоном вченого, інженера-механіка. Між іншим, Вілен Петрович зберігає бібліографічну цінність – підручник С.П. Тимошенка «Курс опору матеріалів», написаний ним у 1911 році на підставі лекцій у Київському політехнічному інституті в 1908–1910 роках.

Роки роботи в ОКБ, тепер ЗМКБ «Прогрес» ім. О.Г. Івченка, Вілен Петрович згадує як одні з найбільш значних у своєму житті. Тут він навчився поєднувати науку з практикою, подружився з видатними вченими та інженерами того часу і все-таки здійснив свою мрію про льотну роботу, виконуючи експерименти разом з видатними льотчиками того часу (брати Кокінакі, Степанов, Терещенко). Одна з таких робіт наведена нижче.

В процесі експлуатації турбогвинтових двигунів AI-20 на літаках ІЛ-18, АН-10, АН-12, двигунів AI-24 на літаках АН-24, АН-26, АН-30, двигунів НК-12 на літаках ТУ-114, ТУ-95 мали місце поломки вала повітряного гвинта і обриви лопатей гвинта. Якщо відірвана частина лопаті відлітала повз літака, двигун вдавалося флюгерувати і вимкнути, а літак посадити. Якщо ж відірваний шматок лопаті потрапляв у фюзеляж літака і пробивав його, то наступала розгерметизація, ушкоджувалися тяги управління або відбувалися інші ушкодження, і літак, як правило, розбивався. Такі катастрофи сталися з літаками АН-24, АН-12, ТУ-114. Збільшення товщини вала гвинта без з'ясування причин дефекту призводило лише до того, що цей дефект проявлявся пізніше або ще до цього виходила з ладу інша слабка деталь кінематичного ланцюга редуктора двигуна. Так тривало кілька років.

В.П. Ройзман наполіг і провів льотні випробування, в ході яких синхронно фіксувалися коливання лопатей і напружень у валу гвинта. І вже під час пробігу землею у злітному режимі під час просідання амортизаторів шасі, а потім у польоті під час бовтанки літака і його ковзань на розворотах були зафіксовані неприпустимо великі коливання лопатей повітряного гвинта і відповідні їм напруги у валу гвинта. Пізніше Вілен Петрович теоретично описав побачену картину. Він показав, що під час всіх рухів літака, перпендикулярних до напрямку польоту, що збігається з напрямком його поздовжньої центральної осі (тобто в разі бовтанки, ковзання, зльоту, посадки), потік, що набігає на повітряний гвинт, викликає одне повне коливання кожної з лопатей гвинта. А якщо власна частота коливання лопаті збігається або близька до частоти обертання гвинта, то настає явище резонансу, амплітуди цих коливань сильно зростають і зрештою через явище втоми призводять до поломок лопаті або іншого елемента кінематичного ланцюга. Подальша перевірка показала, що багато екземплярів лопатей якраз і мають такі значення власних частот коливань. А так як під час створення повітряних гвинтів використовувався принцип подібності, то не дивно, що один і той же дефект мав місце на різних літаках і повітряних гвинтах.

Незважаючи на те, що дефект був розкритий, і його причини були пояснені всім, навіть військпредам, написаний відповідний звіт про роботу, публікація або просто оприлюднення цієї інформації були заборонені, і Віленові Петровичу пояснили цю заборону так: «Ви що хочете, зупинити польоти всього парку турбогвинтових літаків? Так, у нас тільки на маршруті Москва–Сочі літаки ІЛ-18 виконують 18 рейсів на день! Розробники повітряних гвинтів не зможуть швидко переробити лопаті і переоснастити ними всі літаки. Так що поки мовчати!». І літаки продовжували літати і, на жаль, падати теж.

Інший епізод з життя того часу. Під час відрядження в ЦІАМ, і виконуючи там роботу з доведення ротора компресора двигуна AI-20, Вілена Петровича залучили до проведення вібраційних випробувань крісла першого космонавта Ю.А. Гагаріна. У лабораторію доставили крісло з лежачим у ньому макетом космонавта. В ході випробувань було проведено налагодження жорсткостей крісла і його кріплень від можливих в польоті резонансних коливань, і далі в першому польоті жодних ускладнень не виникло. Так Вілен Петрович доторкнувся до космонавтики – справи, якою мріяв займатися зі студентської лави.

У 70-х рр. В.П. Ройзман перейшов на роботу в щойно організоване Хмельницьке вище

артилерійське командне училище. Він повернувся в рідне місто і з ентузіазмом взявся за створення кафедри опору матеріалів і деталей машин, не забуваючи про наукову роботу і не втрачаючи зв'язків з вченими та інженерами авіаційної промисловості. На новій роботі з'явилися і нові колеги-друзі: генерали В.Я. Кульов, Б.Ф. Боков, А.М. Івасик і Командувач ракетними військами і артилерією сухопутних військ маршал артилерії Г.Є. Передельський.

Вілен Петрович виявився вимогливим, але справедливим викладачем опору матеріалів. Йому важливо було, щоб студенти показали здатність розібратися в питаннях і завданнях, користуючись, як інженери, підручними матеріалами: конспектами і книжками. Багато хто з його колишніх курсантів стали генералами, полковниками, вже закінчили службу в армії і завжди під час зустрічей демонструють свою повагу і любов до суворого професора.

Наприклад, знання, отримані з курсу опору матеріалів, дуже знадобилися в його службі колишньому курсанту, майору-десантнику. Справа була під час війни в Афганістані, де на наші війська напали душмани, що переховувались на території Ірану. Наші десантники на вертольотах здійснювали туди рейди для розгрому їх баз, руйнування будівель, мостів, техніки і т.д. Тоді і знадобилися знання опору матеріалів, але не для того, щоб будувати, а для того, щоб руйнувати. Так як вертоліт міг брати обмежену кількість вибухівки, то потрібно було знати ті місця мостів, будівель, машин, куди слід було закладати мінімальну кількість вибухівки для досягнення найбільшого руйнівного ефекту.

Поряд з навчально-виховною та методичною роботою В.П. Ройзман не забуває про науку. Він закладає новий науковий напрям, розглядаючи балансування гнучких роторних систем як задачу їх ідентифікації і плідно застосовує цей підхід до балансування швидкохідного турбоагрегату ТНА-150, повітряних гвинтів літаків та інших об'єктів. У ході досліджень на реальних газотурбінних двигунах і пральних машинах він відкриває ефект прослизання в підшипниках кочення і вперше в світі доводить, що цей дефект виникає внаслідок їх недовантаження, що виводить їх з ладу так само, як і перевантаження, та створює оригінальні методи вивчення цього явища та боротьби з ним.

Разом з іншими провідними вченими СРСР в 1975 р. В.П. Ройзман видає двотомну монографію «Основи балансування техніки», яка в той час була енциклопедичним посібником, а в 1979 році в Інституті машинознавства Академії наук СРСР успішно захищає докторську дисертацію під назвою «Ідентифікація та балансування гнучких роторних систем», і ще через рік йому присвоюють звання професора.

В цей же час його залучають до робіт з усунення потужнісних дефектів радіоелектронних систем, що експлуатуються в екстремальних умовах на ракетах, швидкісних літаках, кораблях, і він очолює дослідження на замовлення провідних підприємств СРСР і НДІ: ЦНПТІ, Позитрон, Авангард, Новатор, Гіріконд, Катіон та ін. Тоді це були піонерські закриті роботи і ними фактично відкривався новий науковий напрям.

Досвід і знання, набуті В.П. Ройзманом під час роботи в ЗМКБ «Прогрес» ім. А.Г. Івченко, були перенесені в абсолютно іншу галузь науки і техніки та виявилися дуже доречними. Він знав, що, якщо промисловість і НДІ просять сьогодні розібратися в якійсь невіршеній проблемі, значить її вирішення їм було потрібно вчора, тому намагався в найкоротші терміни розібратися в задачі і знайти прийнятне для швидкого впровадження в заводську практику розв'язання.

Зайнявшись цією новою проблемою, В.П. Ройзман з'ясовує, що більшість інженерів і вчених електронників не володіють елементарними знаннями теоретичної механіки та опору матеріалів і тому не знають методів боротьби з потужнісними дефектами. А причина цього виявилася в тому, що на радіотехнічних факультетах чомусь скасували вивчення цих предметів, вся увага приділялася схемотехніці, а технологія виробництва виробів радіоелектроніки була на другому плані, хоча нею багато в чому визначалася і міцність. Потужнісних проблем було небагато поки виробі радіоелектроніки експлуатувалися в тепличних умовах, але як тільки їх стали застосовувати на літаках, ракетах, підводних човнах та інших виробках в умовах роботи з температурою від  $-65^{\circ}\text{C}$  до  $+250^{\circ}\text{C}$ , вібраціями з частотою 5–2000 герц і перевантаженнями до 150 g, атмосферним тиском в межах  $6,6 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^5$  ПА, умовах радіації, вологості та ін. Кількість відмов через механічні впливи стала значною і проблема забезпечення міцності таких виробів стала в один ряд з радіоелектронними проблемами. Один з прикладів сумних наслідків незнання електронниками механіки наведено нижче.

У СРСР, років за 15 до того, як це було зроблено на Заході, з'явилися перші зразки високоточної зброї, тієї самої, яку пізніше застосували американці проти Югославії та Іраку, а Ізраїль – для ударів з повітря по автомобілях, в яких знаходилися ватажки терористів. На одному з підприємств були створені лазерні установки для відпрацювання систем наведення ракет цієї зброї. Чим тонші, гостріші були промені лазера, що посилався і відбивався від об'єкта, тим точнішою була зброя. Але довгий час не вдавалося отримати необхідної точності через те, що промені були розмитими і повільно відповзали від встановленого положення. В.П. Ройзману досить швидко вдалося розібратися в причинах цього явища. Воно відбувалося через те, що конструкція пристрою з точки зору механіки була спроектована неграмотно, вона виявилася так званою статично-невизначеною, в елементах якої під час зміни температури виникали температурні напруження і пов'язане з ними жолоблення конструкції, яке і відхиляло промінь від місця наведення. Крім того, ротор розгортки у вигляді шестигранної дзеркальної призми не був відбалансованим і працював поблизу резонансних частот, а це породжувало вібрації всієї системи і призводило до розмиття променя лазера. Після усунення зазначених недоліків точність зброї істотно підвищилася. Втім, з початком

перебудови ці роботи на якийсь час були забуті і американці обійшли СРСР і Росію.

Міністерства радіоелектронної, авіаційної промисловості, середнього та загального машинобудування, а також Міністерство оборони не шкодували грошей на наукові дослідження, і у Вілена Петровича утворилися наукові колективи, які переросли потім у школи з динаміки роторних систем і механіки в електроніці. Йому вдалося зібрати навколо себе виключно здатних за своїми спеціальностями людей, які тепер працюють в США: математика Л.Д. Вайнгортіна, експериментатора М.І. Хавкіна, програміста Р.В. Гудіча, а тоді вони були серцевиною цих шкіл. Завдяки такому підбору кадрів вдалося спільно вирішувати найрізноманітніші наукові проблеми.

Одним з основних замовників робіт був Центральний науково-дослідний радіотехнічний інститут (ЦНІРТИ) в Москві, в якому працювало 14 академіків АН СРСР (в Україні їх було 5), 26 Лауреатів Ленінської премії. Працював у ньому тоді відомий вчений, академік, адмірал Л.І. Берг, який познайомившись з деякими з робіт, сказав Віленові Петровичу: «Та Ви у нас переворот зробите!» І звернувся з листом до колишнього Міністра вищої освіти СРСР Елютіна О.В. з настійним проханням про відновлення вивчення механіки під час підготовки інженерів-електронників.

Дослідні роботи тривали аж до розпаду Радянського Союзу, а після розпаду – в інтересах підприємств України, хоча в значно меншому обсязі і практично без фінансування. За 35 років досліджень в галузі радіоелектроніки було виконано близько 250 наукових робіт. Тільки їх перелік зайняв би кілька сторінок. За матеріалами цих досліджень під керівництвом В.П. Ройзмана захищено три докторські і дев'ять кандидатських дисертацій.

Вирішуючи багато практичних завдань в області динаміки і міцності структурно складних механічних систем, В.П. Ройзман і його учні зробили ряд теоретичних узагальнень і сформулювали постановку і вирішення декількох важливих наукових проблем.

З 1987 року до теперішнього часу робота В.П. Ройзмана пов'язана з Хмельницьким національним університетом на посаді завідувача кафедри (опору матеріалів і теоретичної механіки ХТІБО, прикладної механіки, радіоелектронних апаратів та телекомунікацій, радіотехніки та зв'язку). Під керівництвом Вілена Петровича постійно ведеться держбюджетна наукова робота, в якій приймають участь не тільки викладачі, а й аспіранти та студенти. На сьогоднішній день В.П. Ройзман входить в спеціалізовані ради з захисту докторських і кандидатських дисертацій ХНУ.

Вілен Петрович – провідний вчений України в галузях балансувальної техніки і потужнісної надійності в радіоелектроніці. Вже не один рік під його керівництвом здійснюється реалізація цілої низки міжнародних наукових проектів.

В.П. Ройзман неодноразово представляв Хмельницький національний університет і Україну в цілому, виступаючи з науковими доповідями на всесвітніх форумах у Франції, США, Бразилії, Італії, Ізраїлі та інших країнах. Вілен Петрович є керівником однієї з наукових шкіл Хмельницького національного університету «Динаміка і міцність машин, приладів та радіоелектронної апаратури». У цій галузі проводяться дослідження динаміки складних технічних об'єктів, починаючи від авіаційних двигунів до пральних машин і виробів електронної техніки, розробляються методи ідентифікації, балансування та автобалансування роторів, які швидко обертаються, в тому числі таких, що мають змінний баланс, розробляються методи та засоби неруйнівного контролю, діагностики та прогнозування міцності різних об'єктів, захисту радіоелектронної апаратури від механічних впливів.

За свої наукові досягнення, багаторічне формування інтелектуального потенціалу нашого краю та країни Вілен Петрович нещодавно був нагороджений єдиним в Україні дипломом Міжнародного Алфьоровського фонду підтримки освіти та науки, який був заснований у 2001 році лауреатом Нобелівської премії Ж. Алфьоровим з метою об'єднання інтелектуальних, фінансових і організаційних зусиль науковців для сприяння розвитку науки та освіти. В 1991р. В.П. Ройзману президентом України було присвоєно звання «Заслужений діяч науки і техніки України». Він є дійним членом Академії інформатизації.

Колектив Хмельницького національного університету щиро вітає Вілена Петровича з цими досягненнями та 80-річним ювілеєм і бажає йому подальших творчих здобутків у науково-дослідній роботі!