

Микола Підгурський, Майкл Внук

## ВНЕСОК С.П. ТИМОШЕНКА У РОЗВИТОК СВІТОВОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ

*Стаття присвячена науково-освітній діяльності видатного вченого світової слави в галузі механіки С.П. Тимошенка, одного з організаторів і перших академіків Української академії наук (УАН). Аналізується формування С. Тимошенка як вченого і викладача Київського і Петербурзького політехнічних інститутів. Розглядається американський період діяльності професора Тимошенка і його внесок у світову інженерну науку та освіту.*

**Ключові слова:** механіка, інженерна діяльність, розвиток інженерної освіти.

У 2013 році виповнилося 135 років від дня народження видатного вченого у галузі механіки, одного з організаторів і перших академіків Української академії наук (УАН), члена низки інших академій, почесного доктора багатьох університетів і технічних вищих навчальних закладів Степана Прокоповича Тимошенка, який зробив величезний внесок у розвиток інженерної науки та освіти у цілому світі. За його методиками та підручниками, що стали класичними, навчались і навчаються інженери кількох поколінь у багатьох країнах світу.

С.П. Тимошенко народився у селі Шпотівка Конотопського повіту Чернігівської губернії (нині Сумська область) [1, 2]. У 1896 році закінчив Роменське ремісниче училище (навчався разом з А.Ф. Йоффе, майбутнім видатним фізиком, академіком, лауреатом багатьох премій) та вступив до Інституту інженерів шляхів сполучення в Петербурзі, одного з найкращих

технічних закладів на той час. Варто відзначити, що математична підготовка майбутніх інженерів з будівництва шляхів сполучення була не нижчою, а то й вищою, ніж у студентів фізико-математичного факультету Петербурзького класичного університету. Уже на першому курсі студенти вивчали вищу математику (5 лекцій на тиждень), фізику (2 лекції), хімію (3 лекції), основи механіки і статички (2), будівельну справу (1), геодезію (3), нарисну геометрію (2) та богослів'я (1) [1]. Перелік дисциплін, як на наш час, вражаючий. А ще були практичні та семінарські заняття.

Під час навчання Степан Тимошенко слухав лекції і виконував проекти мостів у відомого вченого та інженера М.А. Белелюбського. Особливо вразили його лекції Ф.С. Ясинського, який читав курс «Статика споруд». Саме в механічну лабораторію, яку очолював М.А. Белелюбський, він був запрошений на посаду лаборанта. Одночасно С.П. Тимошенко удосконалював свої знання з математики, відвідуючи різні курси математики на фізико-математичному факультеті Петербурзького університету.

Варто сказати, що методика підготовки інженерів високого рівня в тодішній Російській імперії була оцінена ще на Всесвітній виставці у Відні у 1873 році, де була удостоєна Великої золотої медалі [3].

Важливий прорив в інженерній освіті відбувся наприкінці ХІХ та у перші два десятиліття ХХ століття, що були роками розвитку математичної, природничої і технічної освіти. Застосування складних математичних методів і досягнень в області теоретичної фізики, механіки і хімії для розвитку важливих практичних задач становлення професійної області прикладної науки, створення відповідної інфраструктури у вигляді інститутів і лабораторій – ці тенденції сформувалися у цілому ряді країн, насамперед – в Німеччині, Франції, Росії та США.

З середини 90-х років ХІХ ст. активно створювались нові освітні заклади, зокрема Київський політехнічний інститут (1898р.), Петербурзький політехнічний інститут (1899р.), спрямовані не тільки на підготовку інженерних кадрів, а й на одночасне вирішення вченими й інженерами задач в області створення транспортної інфраструктури,

нових типів суден і авіації, військової і хімічної промисловості, електро- і радіотехніки, енергетики і зв'язку. Саме з цими інститутами була пов'язана подальша доля С.П. Тимошенка.

Засновники політехнічних інститутів у Києві й Санкт-Петербурзі вважали, що інститут повинен охоплювати і розвивати технічні науки «ширше і глибше», аніж було б достатньо для університетської науки, і що тільки при умові найширшого розвитку наукової роботи в інституті може бути забезпечена підготовка інженерів всесторонньо розвинутих, які мали б глибокі знання в області техніки і технічних наук і які вміли б застосовувати ці знання для виробничих потреб [4].

Саме у 1903 році Степан Тимошенко перейшов на роботу в механічну лабораторію недавно створеного (1899 р.) Петербурзького політехнічного інституту і бере безпосередню участь у монтажі випробувальних машин, які надходили з-за кордону. Саме в цій лабораторії почали впроваджуватись найновіші методи роботи зі студентами: вперше почали проводитись лабораторні заняття, які дозволили перевіряти правильність теоретичних положень курсу опору матеріалів, отриманих висновків і результатів. Вже в 1904 році Тимошенко був відкомандирований для ознайомлення з науковими школами в Берліні та Мюнхені та проведення там наукових досліджень, що було звичайною практикою на той час. Зокрема, в Геттінгенському університеті (Німеччина) (1905-1906 рр.) він слухав курс лекцій Ф. Клейна з теорії пружності, В. Фойгта з гідродинаміки. Працюючи в лабораторіях Геттінгенського університету під керівництвом проф. Прандтля, Тимошенко провів дослідження плоскої форми згину двотаврової балки, яка потім у 1907 році у КПІ була представлена як дисертація на отримання вченого ступеня ад'юнкта з прикладної механіки [5].

1901-1906 рр. для становлення молодого вченого стали чи не найголовнішими. За п'ять років випускник Шляхового інституту встиг дуже багато і заявив про себе як учений, інженер і педагог.

Наступний період творчої праці С.П. Тимошенка пов'язаний з Україною, Київським політехнічним інститутом, заснованим у 1898 році.

Саме за порадою першого ректора КПІ В.Л. Кірпічова, який був відомим вченим і фахівцем з опору матеріалів, Степан Прокопович взяв участь у конкурсі й був обраний у 1906 році завідувачем кафедри опору матеріалів, в 1908 р. – секретарем, а в 1909р. – деканом інженерно-будівельного факультету. С.П. Тимошенко за три роки перебування в Київському політехнічному інституті довів викладання теорії пружності і опору матеріалів до такого рівня, про який можна тільки мріяти [6]. Ним було повністю перебудовано викладання курсу опору матеріалів, який і було видано у 1911 році. Цікаво, що курс у викладі С.П. Тимошенка і донині читається у вищих школах багатьох країн світу. Надалі, ним були створені фундаментальні підручники по теорії коливань, теорії стійкості деформівних систем, інженерній механіці, прикладній динаміці, теорії споруд, теорії пластин і оболонок, історії науки про опір матеріалів.

Велике значення він надавав механічним лабораторіям, де проводились практичні дослідження окремих механічних явищ. Такі лабораторії були організовані ним в Петербурзькому, Київському і Загребському політехнічних інститутах, в Мічиганському і Стенфордському університетах. Так поступово Росії, Україні, а потім в Америці утворились наукові школи Тимошенка [7].

За час перебування в Києві Тимошенко завершив роботу над монографією «Про стійкість пружних систем» (1910), у якій розглядав застосування енергетичного методу до проблем стійкості, і ця робота отримала премію Д.І. Журавського [8].

Важливо відзначити, що всі викладачі технічних закладів освіти проводили інженерні дослідження та конструкторські роботи важливих технічних об'єктів. У роки першої світової війни С.П. Тимошенко здійснив роботи з міцнісних розрахунків літаків (у т.ч. І.І. Сікорського), а разом з М.П. Петровим запропонував методику розрахунків, яка дозволила підвищити допустиме навантаження на залізничні шляхи [1].

С.П. Тимошенко у 1911 році стояв біля витоків нової моделі освіти – підготовки фахівців високого рівня знань з фізики та механіки (системи фіз.-мех). Це відбулось в Криму, коли два однокласники, а потім

академіки – фізик А.Ф. Йоффе, засновник радянської школи фізики, і механік С.П.Тимошенко, засновник сучасної прикладної механіки в США, розробили навчальну програму і проект створення першого в світовій практиці інженерно-дослідного фізико-механічного факультету (фіз.-меху) в Петербурзькому політехнічному інституті, який не мав аналогів у світі. Такий факультет був створений у 1919 році. Згідно з новою моделлю освіти пропонувалось надання ширшого, а головне поглибленого вивчення математики, теоретичної механіки і фізики, з метою випуску не рядових інженерів, а «провідних діячів в прикладній науці», - згадував пізніше видатний математик, механік і кораблебудівник академік О.М. Крилов [3].

Варто відзначити, що «система фіз.-меху» мала певний вплив на європейську і американську науку і освіту, насамперед завдяки діяльності С.П. Тимошенка.

Через чверть століття розроблена і заснована в Політехнічному інституті «система фіз.-меху», що розвинула політехнічну систему підготовки кадрів, за ініціативою випускника цього інституту академіка П.Л. Капиці отримала творчий розвиток як «система фіз.-теху» спочатку на фізико-технічному факультеті МДУ (створений у 1946 р.), а потім – в Московському фізико-технічному інституті (МФТІ, створений в 1951 р.).

Ще один київський період у біографії С.П. Тимошенка пов'язаний з організацією Української Академії Наук (УАН), на чолі з академіком В.І. Вернадським. С.П. Тимошенку було доручено підготувати програму організації відділення механіки, а також у його складі лабораторії для експериментальних досліджень [5].

Пропозиції С.П. Тимошенка про принципи організації Української Академії Наук було викладено у записці від 22 червня 1918 року, де відзначено: «Той час, коли наука і техніка йшли різними шляхами, вже минув, і тепер часто користуються для розв'язання чисто технічних задач могутньою зброєю, яку нам дає математика і механіка». Користуючись методами експериментальних наук, широко застосовують їх для розв'язання технічних задач лабораторним шляхом.

З його ініціативи в організованій Академії Наук у 1918 році було створено Інститут технічної механіки (зараз Інститут механіки імені С.П. Тимошенка НАН України). Це був перший у світовій практиці академічний інститут технічного профілю.

Г.С. Писаренко відзначив [5], що до створення відділення механіки в Академії наук України були лише окремі розгалужені роботи з механіки, головним чином у Києві (по містобудуванню) на чолі з Є.О. Патоном, яки згодом стане засновником славетного інституту електрозварювання, в Харкові (по машинобудуванню) на чолі з Г.Ф. Проскурою, в Дніпропетровську (по гірничій справі) на чолі з О.М. Динником, і лише зі створенням Інституту технічної механіки на чолі з С.П. Тимошенком, вже тоді вченим зі світовим ім'ям, були накреслені напрямки розвитку механіки та споріднених з нею дисциплін.

Так С.П. Тимошенко став одним з організаторів УАН та її дійсним членом (1918 р.). Згодом всесвітньо відомий учений в галузі механіки деформівного твердого тіла став академіком низки академій наук: Польської, Французької, Американської, Італійської, СРСР (у 1968 р.), Лондонського Королівського товариства, Американського філософського товариства), доктора багатьох університетів та інститутів [6].

Проте в Україні С.П. Тимошенку не вдалось попрацювати довший час. Тодішні складні умови змусили його виїхати в 1920 році з України – спочатку до Загреба, а потім у 1922 р. до США, де він пропрацював понад чотири десятиліття [7]. Американський період був найбільший у творчому житті С. Тимошенка. Перші п'ять років він працював інженером, а потім науковим консультантом великої компанії «Вестингауз», заводи якої розташовані в Пітсбурзі.

Вже у перші роки перебування у США С. Тимошенко відзначив, що наукові школи з математики і основних технічних дисциплін в Україні та Росії перебували на вищому рівні у порівнянні з американськими, але зв'язок науки і техніки налагоджувався в США успішніше, ніж у Європі [9].

У 1927 р. С.П. Тимошенко очолив новостворену кафедру прикладної механіки в Мічиганському університеті. Велику роль у розвитку цієї науки в США відіграла літня школа механіки при університеті, яку організував Тимошенко. Тут він читав спеціальні курси лекцій з теорії вібрацій, опору матеріалів та теорії пружності. Для читання лекцій запрошувались такі європейські світила механіки, як професори Прандтль, Р.В. Соусвелл, Х.М. Вестергаард, Карман та інші. Щорічно десятки, а потім і сотні інженерів поглиблювали свої знання в області прикладної математики. Багато з них готували докторські дисертації під керівництвом С.П. Тимошенка. Згодом слухачі літньої школи зайняли фактично всі керівні посади в основних навчальних та наукових центрах США [6]. З 1936 року С.П. Тимошенко працював у в Стенфордському університеті в м. Пало-Альто, штат Каліфорнія.

У США С.П. Тимошенко опублікував ряд фундаментальних робіт: у 1930р. – «Опір матеріалів», у 1933р. – «Теорію пружності», у 1940р. – «Теорію пластин і оболонок», у 1945р. – «Статику споруд», у 1948р. – «Вищу динаміку», у 1953р. – «Історію опору матеріалів», у 1959р. – «Інженерну освіту в Росії», яку автор написав після поїздки в СРСР, зокрема і в Україну, у 1958 році. Ще одна зустріч С.П. Тимошенка з рідною землею відбулась у 1967 році [1].

С.П. Тимошенко вніс величезний вклад у світову науку з механіки завдяки природному таланту, цілеспрямованій та феноменальній роботоздатності. Відкриваючи XII Міжнародний конгрес з теоретичної і прикладної механіки у Стенфордському університеті (1968), проф. Н. Фоферт відзначив, що до приїзду професора С.П. Тимошенка справжньої механіки в США не було [1].

Великий вплив на розвиток механіки в США мала створена при безпосередній участі С.П. Тимошенка секція механіки при Американському товаристві інженерів механіків (ASME), яка з 1928 року почала видавати журнал «Прикладна механіка» (серія E), який став одним з найавторитетніших видань у цій галузі. У 1957 році Американське товариство інженерів механіків заснувало медаль ім. С.П. Тимошенка, він

став першим лауреатом – «за неоцінений вклад і особистий приклад як керівника нової ери в прикладній механіці». Лауреатами цієї премії згодом стали Т. Карман, А. Надаї, Дж. Гуд'єр, Е. Рейснер, Дж. Ешелбі, Дж. Ірвін, Дж. Вілліс, Г. Баренблатт, З. Базант, А. Кнаус та багато інших видатних вчених-механіків [9].

Діяльність самого С.П. Тимошенка отримала визнання в всьому світі: член кількох академій, почесний доктор багатьох університетів і технічних вищих навчальних закладів багатьох країн світу. Багато його наукових робіт відзначено медалями і преміями: Медаль і премія Д.І. Журавського (1911 р.); премія імені В.В. Салова (1915 р.) – за роботу «Напруження у рельсових коліях»; імені В.Р. Вернера – за досягнення в області механіки (асоціація ASME), медаль імені Г. Ламме – від Американського товариства інженерної освіти; медаль Лівері (Інститут Франкліна) – за роботу з розрахунку підвісних мостів. Також С.П. Тимошенко був нагороджений Великою медаллю від Французького товариства докторів-інженерів за заслуги перед інженерною наукою, а у 1947 році Інститут механіки нагородив його Міжнародною медаллю імені Дж. Уатта як найвидатнішого інженера [8].

Відзначимо, що цікавість наукового світу до особистості С.П. Тимошенка викликана перш за все його великим вкладом у світову науку з механіки. Наукові дослідження вирізняються умінням знайти причину явища, пояснити це явище з допомогою простих математичних засобів – що зробили основні результати його діяльності класичними [4].

По-друге, видатні заслуги С.П. Тимошенка як педагога-методиста з підготовки наукових й інженерних кадрів. Його наукова думка і освіта сформувались під впливом досягнень Д.І. Журавського, Ф.С. Ясинського, В.Л. Кірпічова, І.Г. Бубнова, О.М. Крилова, Н.П. Петрова, М.А. Белелюбського, А.В. Гадолина, Л. Прандтля, Ф. Клейна та інших видатних вчених [10, 11].

Ідеї С.П. Тимошенка підняли розвиток інженерної науки й освіти на вищий рівень і є актуальними і на сучасному етапі, який характеризується стрімким розвитком і ускладненням наукоємних технологій. Новою



парадигмою інженерної освіти, за якою навчаються у ХХІ столітті в Мічиганському університеті (у цьому університеті з 1927 по 1936 роки працював на посаді професора і створив наукову школу С.П. Тимошенко) є розширення спектру ключових компетенцій, оснований на парадигмі взаємодії та взаємному проникненню фундаментальних і прикладних досліджень і знань (інтеграція науки і технологій (sci-tech, див. фіз.-мех., фіз.-тех.); інтелектуальна широта знань (мультидисциплінарність), що враховує вплив кіберінфраструктури; креативність та інноваційність. Інженери з такими компетенціями здатні освоювати і розробляти нові технології (наприклад, нано-біо-інфо-когно), вирішувати комплексні системні проблеми в складі мультидисциплінарних команд спеціалістів [12].

Як бачимо, ідеї С.П. Тимошенка про інтеграцію нових досягнення науки і техніки, освоєння передових промислових технологій, підготовка фахівців з широким інтелектуальним діапазоном міждисциплінарних знань, а не «замкнених» в рамках традиційних інженерних дисциплін, є актуальними і сьогодні.

Шкода, ще академіку С.П. Тимошенку було мало відведено часу творчої праці в Україні. Але українська земля подарувала людству геніального вченого, інженера й освітянина.

Доробок генія належить цілому світові. Але серце належить своїй і тільки своїй Вітчизні.

Схожою є доля одного з авторів цієї публікації – Майкла Петера Внука (1937-2014 рр.) визнаного американського вченого польського походження, одного із засновників сучасної механіки руйнування, який викладав і проводив наукові дослідження у Мічиганському і Стенфордському університетах. Майкл Внук належав до механіків, які прийняли естафету від С.П. Тимошенка і передали її наступним поколінням.

### **Література.**

1. Тимошенко С.П. Воспоминания / С.П. Тимошенко – К.: Наук. думка, 1993. – 424 с.

2. Писаренко Г.С. Степан Прокофьевич Тимошенко / Г.С. Писаренко. – М.: Наука, 1991. – 240 с.
3. Саприкин Д.Л. Инженерное образование в России: История, концепция, перспективы // Высшее образование в России, 2012. – №1. – С.18-28.
4. Корсак І. Борозна в чужому полі / Іван Корсак. – К.: Ярославів Вал, 2014. – 224 с.
5. Писаренко Г.С. Нарис з історії розвитку механіки в Україні / Г.С. Писаренко. – К.: Наук. думка, 1995. – 55с.
6. Григолюк Э.И. Жизнь и судьба С.П. Тимошенко / Э.И. Григолюк. – 2-е изд., доп. – М.: МАИ, 2002. – 402 с.
7. Аксиоми для нащадків: Українські імена і світовій науці. Зб. нарисів / Упоряд і передм. О.К. Романчука. – Львівська істор.-просв. організ. «Меморіал», – 1992. – 544с.
8. Жук О. Академік Степан Тимошенко / О. Жук. – Світогляд, 2008. – № 5. – С. 7-9.
9. <http://imechanica.org/node/177>.
10. Бойко В.П. Бойко О.Е. Выдающийся ученый С.П. Тимошенко и его вклад в развитие инженерно- строительного образования // Вестник ТГАСУ, 2014. – № 1. – С. 211-222.
11. Кобець А.С., Дем'яненко А.Г. С.П. Тимошенко та сучасна інженерна освіта в Україні // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць. Випуск VIII. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 16-24.
12. A road map 21st century engineering. The millennium project. The University of Michigan.

Mykola Pidgurskyi, Michael Wnuk

## S.P.TYMOSHENKO'S CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF GLOBAL ENGINEERING SCIENCE AND EDUCATION

*The article is devoted to the scientific and academic activity of the outstanding scientist of the world repute in the field of mechanics – S.P. Tymoshenko, one of the organizers and first academicians of the Ukrainian Academy of Sciences. S. Tymoshenko's evolution as a scholar and professor of Kiev and St. Petersburg Polytechnic Institutes is analyzed. American period of Professor Tymoshenko's activity and his contribution to the global engineering science and education are scrutinized.*

**Keywords:** *mechanics, engineering activities, development of engineering education.*