

## НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

(спогади В.О. Троїцького)

Я бував багато разів з Борисом Євгеновичем у різних відрядженнях – у Москві, Харцизьку, Донецьку, Висі, Копенгагені, Лондоні та інших містах, виконував його доручення.



Борис Євгенович був другом, цікавим співрозмовником і в той же час жорстким прагматиком, був не терплячим до невігластва. Саме завдяки його природній чарівності, а також розумінню проблем регулювання в силовій електротехніці я переїхав до Києва на його запрошення.

З благословення та за підтримки Бориса Євгеновича Патона в ІЕЗ було розвинене багато електротехнічних ідей (магнітна комутація, модуляція зварювального струму, резонансні джерела струму, плавне регулювання струму та напруги без силових напівпровідників в основних електричних ланцюгах і т.п.) і передові дефектоскопічні ідеї. Завдяки йому ІЕЗ був «меккою» не тільки зварювання та спеціальної електрометалургії, але й дефектоскопії!

Думаю, що мої спогади про довгі роки тісного спілкування з Борисом Євгеновичем доповнять портрет цього великого вченого, який зіграв важливу роль у розвитку науки, який був і залишиться назавжди головним дефектоскопістом країни. У мене з Борисом Євгеновичем склалися дуже теплі людські відносини. Нас поріднювала саме та обставина, що він був за освітою, як і я, електромеханіком. Борис Євгеновичу подобалися електротехнічні ідеї.

Було у нього багато і науково-фантастичних ідей, такі, як електростанції прибою (сила прибою, приливу та відливу), створення механічних акумуляторів для автомобілів та залізничного рухомого складу, в яких накопичується енергія під час гальмування за рахунок її рекуперації і т.п.

Тоді ще Ілона Маска з електромобілями не було, а ми вже обговорювали проблеми накопичення та витрати електроенергії при різних формах руху та їх рішення. Індивідуальний електротранспорт досі стримують світові нафтові магнати!

Ми обговорювали і багато інших електротехнічних ідей, наприклад, холодні джерела світла і т.п. Однак електродинаміку він приніс у жертву, перекинувши мене на іншу справу, з якою я був не знайомий. За проханням Бориса Євгеновича я був змушений зайнятися зовсім іншою наукою та витягати Держзамовлення. Понад п'ять років найкращі спеціалісти Інституту електрозварювання на чолі з його директором займалися пуском другого цеху Харцизького трубного заводу (ХТЗ). У жертву цій справі було принесено дуже багато чого, в тому числі і наш електротехнічний напрямок з всесвітньо визнаними досягненнями.

Наші успіхи з неруйнівного контролю якості зварних з'єднань при виробництві труб високого тиску для магістральних газопроводів на ХТЗ надихнуло Бориса Євгеновича поправити стан справ з дефектоскопією в інших галузях.

Мало кому відомо, що до 70-го року минулого століття поняття «дефектоскопія» в нашій країні відносилось до астрономії, оскільки основний фахівець з цієї професії – проф. Міхеев М.М. був чл.-кор. відділення астрономії. Я неодноразово їздив в закордонні відрядження (Англію, Німеччину, Югославію та ін.) саме від цього відділення і звітував перед астрономами про результати поїздки.

Організації Міністерства приладобудування, які розробляли дефектоскопічне обладнання, знаходились у Кишиневі, Мінську, Москві, Свердловську, Ленінграді, Нальчику. Цей науковий напрям, на жаль, повільно розвивався в Україні. Ці



Б.Є. Патон з керівництвом ІЕЗ

та інші проблеми дефектоскопічного напрямку, непритаманні зварюванню, взявся виправляти Борис Євгенович. Для цього необхідно було підготувати відповідні Постанови Кабінету Міністрів, ДКНТ СРСР і України, а також провести колосальну роботу з реалізації цих Постанов (№№ 142 і 457), створити Програму з розвитку в Україні дефектоскопічного напрямку, вигадати гідну назву для цієї професії тощо. Тому нашому колективу разом з відповідними НДІ різних відомств країни довелося готувати спочатку Постанови ДКНТ і КМ СРСР, а потім всі ці положення відтворювати в Україні через Постанови НАНУ і КМ УРСР.

У 1984 р. в НАН України було затверджено Програму по ТДНК, яку виконували 26 НДІ різної відомчої приналежності. Ми почали періодично випускати збірник праць з ТДНК, на основі якого пізніше організували випуск журналу «Технічна діагностика та неруйнівний контроль», почали випускати в Росії журнали «Діагностика і контроль», «В світі НК», а пізніше журнал «Територія NDT» за участю 11 країн, включаючи Ізраїль. З подачі Бориса Євгеновича в ІЕЗ з'явилися нові дефектоскопічні напрямки, такі, як електрорентгенографія, електромагнітоакустичний УЗК, магнітографія.

Можливість появи зварних з'єднань низької якості, наявність специфічних зон термічного впливу, деградація структури металу до сих пір приводять до того, що найвідповідальніші конструкції (укриття на ЧАЕС, літаки і т.п.) виготовляють майже без зварювання. Тому не випадково наш інститут під керівництвом Б.Є. Патона став провідною організацією з розвитку дефектоскопії. З часом наш авторитет піднявся до такого рівня, що ми й досі на безплатній основі отримуємо професійні журнали США, Німеччини, Англії, Італії, Японії та ін.

Б.Є. Патон так розворушив тему дефектоскопії, що в 1984 році було створено Наукову раду з назвою «Технічна діагностика та неруйнівний контроль» при Президії НАНУ. Ця науковий рада підготувала Програму, що дало поштовх на консолідацію та розвиток НК в УРСР. На основі цієї Програми в січневому номері 1987 року «Вісник Академії наук Української РСР» було опубліковано основну статтю академіка Б.Є. Патона «Неруйнівний контроль і надійність технічних об'єктів». У назві цієї Програми та статті ще немає слів «технічна діагностика». Дані слова народжувалися у пошуках і з'явилися пізніше. Це особлива ідея Б.Є. Патона, який розумів, що дефектоскопія далеко не все, що необхідно. Потрібна ще діагностика. Багато розмов було про слово «технічна».

Протягом 1992-1993 рр. було сформовано нову Програму, яка вже мала назву «Технічна діагностика та неруйнівний контроль». Ця програма включала вже 263 проєктів і 160 організацій-викон

навців. Програма була затверджена ДКНТ і НАН України. Так, в переліку головних напрямків розвитку науки і техніки України з'явилася тема «Діагностичне забезпечення надійної та ефективної експлуатації енерго- і ресурсоемних машин» і, починаючи з 1995 р., з'явилась тема «Неруйнівний контроль та технічна діагностика».

Б.Є. Патон очолював комітет ТК-78 Держстандарту, який займався гармонізацією національної науково-технічної документації в області технічної діагностики та неруйнівного контролю та відповідності її міжнародним стандартам, які виробляються комітетом ТК-135 ISO. Так, нами видано більше 90 стандартів з різних методів НК.

З ініціативи Бориса Євгеновича у 1994 році спільним наказом № 172/64/106/221 від 7 липня 1994 р. Міністерства освіти України, Національної академії наук України, Комітету України по нагляду за охороною праці та Державного комітету України по нагляду в атомній промисловості в структурі УТНКТД був створений Національний атестаційний комітет (НАК) України з неруйнівного контролю. Головним завданням НАК є організація системи сертифікації персоналу, яка відповідала б міжнародним стандартам.

Пригадую як наші співробітники – Демидко В.Г. і Кір'янова Н.А. чергували біля основних Кремлівських воріт (Спаських, Боровицьких), звідки виходили депутати Верховної Ради колишнього СРСР, для того, щоб привести Бориса Євгеновича в Московський НДІ інтроскопії (НДІН), де ми проводили численні наради з основними учасниками комісії Державного комітету з науки і техніки СРСР (ДКНТ), з відповідальними виконавцями підготовлених нами Постанов КМ і ДКНТ №№ 142 і 457.

Багато питань виконання і коригування Постанов вирішувалися телефонними дзвінками Бориса Євгеновича з кабінету академіка Ключова В.В.



Завдяки Б.Є. Патону, ми були першими в країні, хто створив власне республіканське науково-технічне суспільство з НК, яке об'єднало професіоналів. Одним з головних напрямків роботи УТНКТД є консолідація фахівців в області фізичних методів контролю якості зварних з'єднань, матеріалів і виробів.

Розповім кілька епізодів з нашої поїздки до Данії. Наш відділ багато років дружив з Данським товариством NDT, данськими фірмами «Migatronik», «Force», «Jom». Почалася ця дружба з часів, коли я займався регульованими джерелами струму для зварювання та інших технологічних процесів. Ця діяльність була близька основному виробнику подібного обладнання в Данії – фірмі «Migatronik».

У нас була загальна програма з виробництва джерел струму, регульованих магнітною комутацією, основні патенти по якій належать Україні. Трохи пізніше, коли у нас активізувався дефектоскопічний напрям, ми подружилися і з академічною організацією Данії – інститутом «Force», який за своєю структурою нагадує ІЕЗ ім. Є.О. Патона. В інституті «Force» розташовувалася і штаб-квартира Данського товариства неруйнівного контролю (DNDT).

Інститут «Jom» є аналогом міжнародного інституту зварювання (MIS). «Jom» – громадський інститут, яким керують англійці, проводить щорічні конференції. Конкуруючи з MIS, цей інститут об'єднував багато НДІ різних країн. Довгий час більшість заходів інституту «Jom» проходило за участю нашого відділу.

Борис Євгенович всіляко сприяв нашим контактам з данськими організаціями, підтримував наші тривалі відрядження до цієї країни, в тому числі і за участі технологів Дослідного заводу зварювального устаткування ІЕЗ. Так ми працювали багато років, поки особливі обставини, пов'язані з ЧАЕС, не змусили Бориса Євгеновича взяти особисту участь у черговій нашій поїздки в інститут «Jom», відвідати фірми «Migatronik» і «Force».

Борис Євгенович ніколи раніше не був на батьківщині своїх предків, що підігрівало його інтерес до цієї поїздки. Якщо минулі відрядження ми організовували самостійно по лінії Українського та Данського товариств НК, то цю поїздку міжакademічного плану організував Білодід Р.М. саме як міждержавний візит.

У Данії існують кілька академій. Ми потрапили до Академії літератури, історії та пошти, в якій немає технічних НДІ. Проте, ми змогли побувати у всіх цікавих для нас організаціях і провели важливу для України роботу.

В інституті «Force» Борис Євгенович підписав всі необхідні папери про спільні роботи по запобі-

ганню наслідків аварії на ЧАЕС та спільних заходах щодо вдосконалення діагностики устаткування, що експлуатується на АЕС.

На фірмі «Migatronik», яка виробляє зварювальне обладнання, ми підвели підсумки по спільному виробництву зварювальних джерел, регульованих магнітною комутацією за нашими патентами.

Особливо цікавою було наша участь в роботі шостої сесії інституту «Jom», де я виступив з доповіддю по наших спільних роботах з фірмами «Migatronik» і «Force».

З великим натхненням присутні вітали Бориса Євгеновича Патона. Всі ці дні ми жили на базі інституту «Jom». По місту нас возив на власному автомобілі співробітник інституту «Force», однофамілець Бориса Євгеновича – Курт Патон. У Данії це дуже поширене прізвище.

З Данії ми відлітали так само непросто, так як наш літак через погані метеоумови змінив курс і був приземлений в аеропорту Хітроу (Англія), де ми очікували 9 годин на відкриття аеропорту Бориспіль. Тут нас знайшов посол України в Англії С. Комісаренко і українці, які мешкають в Англії. З усією цією публікою Борис Євгенович дуже швидко знайшов спільну мову. В результаті були і пісні, і вірші, які прекрасно читав Борис Євгенович. Як виявилось він добре знав і пам'ятав ранні ліричні вірші П.Г. Тичини.

Після цієї поїздки у нас активізувалися контакти з данськими науковими організаціями, в яких побував Борис Євгенович. В Україні мало хто знає про діяльність інституту «Jom». Правильна назва цієї міжнародної організації – Informational Institute of Welding (IIW). У 2019 р. ця організація проводила 20-ту конференцію на своїй базі в м. Helsingor, на якій свого часу працювали і ми з Борисом Євгеновичем.

Борис Євгенович гаряче підтримував створення міжнародної академії дефектоскопії (ANDTI), членом якої він був, установчі збори якого відбулися в м. Брешія (Італія) в Соборі Святого Павла. Не всі міжнародні наукові діячі були такими, як Борис Євгенович, здатними зрозуміти важливість створення ANDTI. Почалося цькування президента ANDTI проф. G. Nardony, яке він важко переносив.

До 2011 року серйозно зміцніла опозиція проти ANDTI, яка дорікала академікам ANDTI в дублюванні діяльності EFNDT і ICNDT, і це було схоже на правду. Статути цих організацій були дуже схожі. На збори в Угорщині в м. Егеге приїхало досить багато академіків. На конференції була хороша виставка, на якій я зустрівся зі знаменитим Янишевим, постачальником АЕ обладнання в Україну, і багато чого дізнався про схему впровадження обладнання АЕ в Україні, якому Борис Євгенович надавав великого значення.

Напередодні будь-якого великого суспільного заходу зазвичай засідає Оргкомітет, на якому планується регламент, обговорюється порядок проведення майбутніх зборів. Для цього і зібрався Оргкомітет ANDTI. Його відкрив президент G. Nardony з сумним повідомленням, що погані люди сильно критикують ANDTI, необхідність існування такої Академії. Роль науково-технічних товариств EFNDT (Європи) і ICNDT (усієї планети) не може замінити і конкурувати зі зборами вечірніх NDT. Приклад діяльності Бориса Євгеновича викликав інтерес у академіків ANDTI. Усі вони чули про цю людину та поважали його.

Борис Євгенович був членом багатьох академій наук і надавав великого значення фундаментальним академічним наукам, які тільки за деякий час дають практичні результати. Він був членом і ANDTI, знав G. Nardony. Тому, коли ми Борису Євгеновичу розповіли про нашу перемогу в Угорщині, він був щасливий. Борису Євгеновичу зрозуміло було все людське, в тому числі і причини, через які діячі EFNDT і ICNDT намагалися провалити ANDTI.

Борис Євгенович умів дружити з «сильними світу цього». Цей його дар приносив велику користь всій нашій команді. На фото відображено його контакт з Л.Д. Кучмою, якого він просив сприяти УТНКТД в проведенні робіт на «Південмаші». Б.Є. Патон і Л.Д. Кучма зіграли важливу роль в становленні дефектоскопії. Якщо Борис Євгенович це робив, розуміючи, що без НК обійтися не можливо, а Леонід Данилович довгі роки дозволяв нам проводити конференції з дефектоскопії на його базі під м. Дніпро, підтримував нашу роботу з КБ «Південмаш».

Борис Євгенович дуже пишався цими досягненнями, в яких сконцентровані багаторічні роботи Інституту. Так, за допомогою тангенціального просвічування може бути визначено профіль

стінки труби, товщина ізоляції та її прилягання до труби. Цією технологією володіє тільки ІЕЗ.

Борис Євгенович придавав велике значення розвитку АЕС. Він з президентом Академії наук СРСР А.П. Александровим проводили великі наради на ЗАЕС, куди приїжджало багато фахівців різного профілю з усієї величезної країни, яка називалася СРСР, обговорювалися і замовлялися багато питань, у тому числі й неруйнівний контроль.

Свого часу в Харцизькому і Вискунському трубних цехах Борис Євгенович бував в камерах рентген-телевізійного контролю (РТК), який є остаточним в долі труби. У цих камерах стояли установки РТК. Тому особливою гордістю Бориса Євгеновича були наші досягнення в створенні мініатюрного портативного цифрового рентгенологічного обладнання на основі високочутливих ПЗС-матриць, флуоресціюючих екранів і твердотільних мініатюрних R-перетворювачів, які на порядок менші ніж ті, що він бачив раніше.

Відсутність проміжних носіїв інформації (плівок, п/п пластин) на порядок підвищує продуктивність, дозволяє вести контроль в реальному часі і в кілька разів знижує вартість контролю. Борису Євгеновичу довелося перебувати в багатьох різних медичних центрах, багаторазово обстежуватися різними радіаційними методами, де він звернув увагу на відсутність там в останні роки плівкової радіографії. Я обіцяв йому, що цього ми доб'ємося і в зварювальній справі. Тому ми інтенсивно працюємо над безплівковою радіографією. Борис Євгенович допоміг нам придбати мініатюрний стоматологічний японський перетворювач і ми почали реалізувати для промисловості цифрові технології без плівки. Технологія на основі твердотільних або оптоелектронних перетворювачів. Такі технології після комп'ютерної обробки цифрових зображень дають можливість отримати чутливість до 0,1% і проводити вивчення об'єкта в русі.

