



ХАРЧЕНКО
Валерій Володимирович —
член-кореспондент НАН України,
директор Інституту проблем
міцності ім. Г.С. Писаренка
НАН України

МІЦНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ЗАДЛЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ПОДОВЖЕННЯ РЕСУРСУ ЯДЕРНИХ РЕАКТОРІВ І АВІАКОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ

Шановні колеги!

Останнім часом у нашій державі на різних рівнях, від високопосадовців до простих громадян, лунають критичні висловлювання щодо корисності праці українських науковців для держави і суспільства. Часто звертають увагу на необхідність більшої спрямованості науки на задоволення потреб економіки. Дозвольте поділитися деякими міркуваннями з цього приводу на прикладі діяльності Інституту проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України.

Протягом багатьох років наш Інститут проводить важливі експериментально-розрахункові дослідження міцності матеріалів та елементів конструкцій в екстремальних умовах термосилового навантаження. Ми виконуємо роботи в інтересах насамперед таких високотехнологічних галузей, як авіаційна і ракетно-космічна, атомна енергетика, оборонно-промисловий комплекс. Інститут співпрацює з багатьма провідними підприємствами України — КБ «Південне», ДП «АНТОНОВ», ДП «Івченко-Прогрес», ПАТ «Мотор-Січ», ДП НВКГ «Зоря» — «Машпроект», НАЕК «Енергоатом» та іншими.

Для виконання таких робіт потрібно мати відповідну потужну матеріально-технічну базу і висококваліфіковані кадри. Тому для досліджень деформування та руйнування матеріалів, визначення їх граничного стану в умовах, характерних для експлуатації сучасної техніки (при статичному, циклічному, динамічному навантаженнях, в умовах втоми, повзучості, за температур від -269 до $+3000^{\circ}\text{C}$, швидкостей деформування від 10^{-6} до 10^6 c^{-1} та ін.), було створено понад 150 оригінальних установок і випробувальних стендів. Найбільш унікальні

з них складають цілісний комплекс, який зараз має статус національного надбання України. В останні роки Інститут продовжує роботу з їх модернізації, оснащення сучасними засобами управління та реєстрації даних. У надскладних умовах хронічного недофінансування нам навіть вдалося створити 10 нових установок. Наприклад, минулого року було розроблено і створено стенд для експериментальних досліджень контактної взаємодії та пошкоджуваності реальних фрагментів рейки й обода тягового колеса залізничного локомотива за дії різних технологічних та експлуатаційних факторів, зокрема електричного струму, для прогнозування ресурсу колеса та рейки з урахуванням реальних умов експлуатації. Є приклади спільного з СКТБ нашого Інституту розроблення і постачання унікальних установок за кордон, зокрема в КНР. В Інституті створено Центр колективного користування унікальним обладнанням, який виконує дослідження для багатьох академічних інститутів, вищих навчальних закладів та підприємств України.

Тепер стосовно кадрів. За роки існування Інституту в ньому склалися наукові школи з таких напрямів, як критерії граничного стану матеріалів в екстремальних умовах термосилового навантаження; коливання неконсервативних систем; втома та термовтома. Зараз в Інституті працює близько сотні кандидатів і докторів наук, діє аспірантура, спеціальна рада із захисту кандидатських і докторських дисертацій. Ми підвищуємо кваліфікацію не лише своїх співробітників, а й представників провідних підприємств України — в останні роки в нашому Інституті відбулися захисти дисертацій фахівців ДП «АНТОНОВ», ДП «Івченко-Прогрес», ДП НВКГ «Зоря»—«Машпроект»; проходили стажування викладачі з НТУУ «КПІ» та інших вищих навчальних закладів України.

Фундаментальні дослідження деформування й руйнування матеріалів та елементів конструкцій, які проводяться в Інституті, стають підґрунтям для подальших практичних робіт. Наведу лише декілька прикладів за минулий рік.

Визначено характеристики міцності, пружності та пластичності надміцних вуглецевих

джгутів (волокон) відомих світових виробників та ряду перспективних шаруватих вуглепластикових матеріалів вітчизняного виробництва під час силового навантаження різних видів у діапазоні робочих температур. Отримані результати було використано в КБ «Південне» для підтвердження проектних розрахунків міцності конструкцій нових перспективних виробів ракетно-космічної техніки.

На основі результатів експериментальних досліджень і отриманих закономірностей короткочасного та тривалого деформування жароміцних сплавів в умовах високих температур запропоновано новий метод прогнозування діаграм тривалої міцності за результатами обмеженого терміну випробувань, що дозволяє розширити більш ніж на порядок межі екстраполяції діаграм тривалої міцності порівняно з найбільш відомими параметричними методами. Розроблена методика екстраполяції діаграм тривалої міцності та результати випробувань жароміцних матеріалів використовуються в розрахунковій практиці на ПАТ «Мотор-Січ» для прогнозування ресурсу відповідальних деталей.

З метою захисту військових і цивільних об'єктів та особового складу запропоновано конструктивні рішення щодо створення базових прозорих елементів, оптимізованих за рівнем стійкості при балістичному ураженні, які дозволяють створювати модульні системи з підвищеною надійністю, в тому числі з точки зору можливості оперативного відновлення пошкоджених прозорих частин модуля.

До речі, частина нашої продукції — протоколи механічних випробувань матеріалів — можуть мати вигляд «стосів паперів» (непотрібних і легковажних, як здається декому з високопосадовців). Проте саме завдяки ним вирішуються, скажімо, проблеми з постачанням важливої та високовартісної продукції. Так було, наприклад, коли у замовника з Близького Сходу виникли сумніви щодо якості сталевих арматури виробництва «АрселорМіттал Кривий Ріг». Після проведених у нашому Інституті випробувань (фахівцями, на сучасному обладнанні, за методиками, визнаними

в усьому світі) було підтверджено необхідне значення опору втомі при багатоциклового навантаженні, і замовник отримав висновки у вигляді вищезгаданих протоколів — цих «нікому не потрібних папірців».

Отже, Інститут має і поки що зберігає потужний потенціал, який використовується не лише для отримання нових знань у фундаментальних дослідженнях, а й для розвитку техніки і технологій у промисловості України. Проте для проведення досліджень на сучасному рівні, для оновлення обладнання, забезпечення витратними матеріалами нам потрібна підтримка *саме на державному рівні*, як це зазвичай відбувається в розвинених країнах. Тоді можна сподіватися на успіх у вирішенні багатьох нагальних питань державного рівня, наприклад імпортозаміщення матеріалів та їх сертифікації в Україні.

Окремо хочу зупинитися на проблемах подовження терміну експлуатації відповідальної техніки в Україні, зокрема в атомній енергетиці, де подовження ресурсу блоків АЕС є одним із найбільших пріоритетів. НАН України має вагомий здобутки в цьому напрямі. У нашому Інституті, наприклад, розвинуто методи розрахунків нелінійних термопружнопластичних задач з використанням оригінальних змішаних схем методу скінченних елементів, а також загальну методологію розрахункового аналізу на опір руйнуванню корпусу реактора та елементів обладнання I контуру енергоблоків АЕС з урахуванням дефектності, історії пружно-пластичного деформування та технологічної спадковості за умов нестационарних режимів термосилового навантаження. Ці розробки було використано під час виконання в ДП «Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки» Держатомрегулювання України державної експертизи результатів робіт щодо обґрунтування міцності, опору руйнуванню і подовження термінів експлуатації енергоблоків № 1 і № 2 Південно-Української АЕС, № 1 і № 2 Запорізької АЕС, № 3 Рівненської АЕС. Це стало можливим після багаторічних досліджень, проведених колективом Інституту в рамках цільових про-

грам НАН України, та завдяки участі наших співробітників разом із фахівцями з Нідерландів, Росії, Чехії у великих міжнародних проєктах TAREG. Зараз наш Інститут спільно з НТК «Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона» НАН України проводить дуже відповідальні роботи з подовження ресурсу обладнання I контуру енергоблока № 3 Рівненської АЕС.

Уже неодноразово відзначалося, що економічний ефект від подовження терміну експлуатації блоків АЕС дуже значний, але для забезпечення виконання таких робіт потрібні *вагомий довгостроковий галузеві і навіть державні програми*, а також удосконалення нормативної бази. На жаль, НАЕК «Енергоатом» не підтримує більшості пропозицій Академії щодо вирішення цих питань і не бажає наповнювати реальними роботами та фінансуванням Генеральну угоду з НАН України. У галузі поки що переважає прагнення зробити щось нашвидкуруч, без довгострокового планування НДР, силами різного роду сумнівних фірм, товариств з обмеженою відповідальністю. І такий підхід є не просто безвідповідальним, він є небезпечним!

Проте наведу й позитивний приклад взаємодії НАН України з великим високотехнологічним підприємством. КБ «Південне» повністю підтримує довгострокове планування НДР у рамках Генеральної угоди про співробітництво, виділяє кошти для виконання таких робіт. Щороку проводяться координаційні ради за участю Генерального конструктора — Генерального директора академіка О.В. Дегтярева та провідних фахівців підприємства, уточнюються плани, заслуховуються звіти про отримані результати.

Ці приклади підтверджують, що для науково-технічного супроводу безпечної експлуатації та подовження ресурсу багатьох складних технічних об'єктів, а також для забезпечення конкурентоспроможності продукції вітчизняного машинобудування на світових ринках, *Україні вкрай потрібна потужна наука*, а для цього ми повинні мати кваліфіковані кадри і сучасну матеріально-технічну базу.

Однак де ж взяти кошти для підтримки і розвитку науки? Уряд (зокрема, лист Міні-

ну від 18.02.2016) пропонує нам здобувати гроші в Європі, але європейські інституції на конкурсах навіть своїм науковцям виділяють лише порівняно невелику додачу *до існуючої в кожній країні державної підтримки науки*.

Українська промисловість і бізнес також не в змозі фінансувати науку в необхідних обсягах. І не тому, що підприємства незацікавлені, а тому, що вони також ледь зводять кінці з кінцями в нинішніх умовах господарювання в нашій державі. Так, наш Інститут лише за минулий рік виконав три десятки прямих госпдоговорів з підприємствами і ще конкурсні проекти та роботи у рамках договорів про науково-технічне співробітництво, але зароблених коштів аж ніяк не вистачить для нормального існування і розвитку установи. Співпрацювати з промисловістю, безумовно, потрібно, але на сьогодні це не вихід. *Необхідна системна робота на рівні держави з розвитку науки в Україні*.

До речі, здивувало наведене цими днями в пресі висловлювання одного високопосадовця під час обговорення пропозицій щодо посад віце-прем'єрів в уряді. На його думку, один із віце-прем'єрів має опікуватися проблемами надзвичайних ситуацій, техногенних катастроф, промислового розвитку і ще багатьма іншими поточними питаннями. Саме в такій послідовності! І це в країні, яка поки що має потужну промисловість, розвинене машинобудування, підприємства світового рівня?!

Відомий сингапурський державний діяч Лі Куан Ю свого часу казав: «Якщо неправильно управляти країною, з неї підуть усі розумні люди». А тепер згадаємо нашу народну мудрість: чому бідний, бо дурний, чому дурний,

бо бідний... Сьогодні в Україні як величезне досягнення уряду подається той факт, що кожна третя сім'я, тобто понад 5 млн домогосподарств, отримуватимуть соціальну допомогу, дотації на оплату комунальних платежів. Здається, у нас нищать не тільки науку, а й усіх освічених, високопрофесійних людей, весь середній клас, привчають жити на подачки, а не заробляти, працюючи і на себе, і на користь державі та суспільству. Можливо це комусь і вигідно, але я вважаю, що не таким шляхом має розвиватися Україна.

Однак завершити виступ хочу все ж оптимістичним прикладом, хоча і з історії іншої країни. Шимон Перес, 92-річний дев'ятий президент Ізраїлю, у своїй доповіді на щорічній зустрічі Ялтинської європейської стратегії в Києві у вересні 2015 р., розповів, що від самого початку його держава зробила ставку на науку і приділяла їй розвитку величезну увагу. Як наслідок, сьогодні Ізраїль має все, від високорозвиненого сільського господарства до потужної сучасної армії, озброєної за останнім словом техніки.

Українська наука загалом і Національна академія наук зокрема, отримуючи вагомі результати як у фундаментальних, так і у прикладних дослідженнях, гідні більшого і за умови іншого ставлення до себе з боку держави можуть працювати ще набагато ефективніше.

«Мрійте про більше! Чим більші ваші мрії, тим більше ви здобудете!» — це мудра порада Шимона Переса. Давайте й ми ставити собі за високу мету розвиток науки в Україні задля процвітання нашого суспільства і нашої держави. І давайте всіма силами домагатися цього!

Дякую за увагу.