



ОШКАДЬОРОВ

Станіслав Петрович — член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор; відділ фізики швидкісного термозміцнення сплавів Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

ПРО ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ ПРО МЕТАЛИ

У статті автор аналізує проблеми і негативні фактори, які сьогодні заважають нормальному розвитку української наукової сфери, розмірковує над можливими шляхами виходу з кризи. На прикладі окремих робіт, що виконувалися в Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, показано ключову роль державного регулювання у визначенні пріоритетів науково-пошукових фундаментальних і прикладних робіт та сфери їх практичного застосування з довгостроковою орієнтацією на підвищення інноваційного рівня і міжнародного авторитету країни.

Про деякі небажані зрушення в житті Академії за останні роки. За понад півстолітній термін роботи в НАН України автор був свідком розвитку, а з ним і зростання авторитету української науки про метали в 70—80-ті роки ХХ ст. і його занепаду після розпаду СРСР. Певною мірою аналіз причин цього було наведено в публікаціях академіка В.М. Локтева у журналі «Вісник НАН України». Поставлені ним питання і можливі шляхи виходу з критичного стану, в якому опинилася Академія, незважаючи на всі зусилля її керівництва протистояти цьому, були предметом широкого публічного обговорення. Підтримуючи позицію В.М. Локтева і розмірковуючи про природу наявного негативу, автор дійшов висновку, що крім економічних чинників цьому сприяли й аномальні зрушення в етичній площині, які є провісниками важкого порушення морального здоров'я нашої науки. Їх наслідки загрожують існуванню Академії. Зі зрозумілих мотивів не всі ці фактори можуть бути винесені на публічне обговорення.

Останніми роками громадськості все наполегливіше прищеплюється думка про те, що розвиток академічної науки має бути націлений переважно на отримання фундаментальних знань, тобто таких, безпосередня віддача від яких, за визначенням філософів (П.В. Копнін), для створення реальних матеріальних цінностей не є очевидною. Ця неоднозначна концепція дозволяє її апологетам тиражувати численні публікації, які часто не цікаві навіть їхнім колегам, тим більше працівникам промисловості, оскільки їх зміст зводиться до розрахунку екс-

периментально непідтверджених, далеких від реальності теоретичних моделей. Можливість займатися такою «фундаментальною» наукою, не обтяжуючи себе турботами про її корисне застосування, стає дедалі привабливішою для тих, хто, поділяючи цю точку зору, отримує аргументоване обґрунтування свого безтурботного життя, не обтяженого роботою в «полі».

Мабуть, саме цими причинами можна пояснити перекис у штатному розписі багатьох інститутів, який останніми роками помітно зростає в бік збільшення числа «чистих» теоретиків порівняно з «прикладниками». За великим рахунком усе це має нічим не прикритий наслідок у вигляді позбавлення нашого виробництва необхідного для його розвитку наукового фундаменту. Повна ліквідація в Україні низки потужних галузевих науково-дослідних інститутів, переважної більшості заводських лабораторій, низький рівень фінансування експериментальної бази у вишах, незадовільне забезпечення установ устаткуванням і кадрами призвели до того, що на більш-менш пристойному, нехай і недостатньому, рівні залишилися тільки інститути НАН України та галузевих академій. За таких умов їх абсолютний крен у бік голої віртуальної «фундаментальщини» неминуче призведе до ідейного вихолощування технологічних розробок і невідвратної загибелі нашої промисловості в результаті натиску зарубіжних конкурентів.

Одним із вагомих негативних факторів істотного ослаблення вітчизняної науки є те, що запроваджена академіком Б.Є. Патонем практика створення в Академії програмно-цільових комплексів, різних КБ і ДКТБ, що працювали в інтересах окремих міністерств, великих промислових підприємств, за часів незалежності України зійшла нанівець. Сьогодні можна бачити, як деякі керівники академічних установ, раніше орієнтованих переважно на прикладну тематику, отримавши право самостійно приймати рішення, в нових умовах втратили бажання розробляти складні проблемні питання для промислового виробництва. Прямим наслідком цього стало дроблення великих наукових підрозділів на



Петро Миколайович Белянін ¹



Академік Петро Дмитрович Грушин ²

¹ *Белянін Петро Миколайович* — член-кореспондент АН СРСР, директор НДІ авіаційних технологій та організації виробництва (НІАТ). Закінчив Харківський авіаційний інститут. Лауреат Ленінської і Державної премії СРСР. Останню отримав у 1986 р. разом зі співробітниками ІМФ АН УРСР.

² *Грушин Петро Дмитрович* — академік АН СРСР, видатний конструктор зенітних ракет. Обґрунтував вимоги до рівня конструкційної міцності сталі, що задовольняє вимоги креслення до корпусів реактивних двигунів твердого палива. У 1969 р. його ракетою вперше у світі було збито балістичну боеголовку. Відзначений найвищими нагородами СРСР, зокрема 7 орденами Леніна, П.Д. Грушин не мав жодної Держпремії, оскільки, маючи виключне право особисто присуджувати їх, вважав неетичним отримувати цю нагороду персонально.



Лев Веніамінович Люльєв³



Академік Володимир Миколайович Челомей⁴

невеличкі лабораторії. Очевидна нездатність таких організаційних структур давати вагому наукову продукцію, не кажучи вже про нові технологічні розробки, замінюється праг-

¹ *Люльєв Лев Веніамінович* — випускник КПІ, головний конструктор зенітної артилерії і керованих ракет ППО, ВМФ і сухопутних військ («Бук», С-300 та ін.), протичовнових і стратегічних крилатих ракет. Його співробітники разом з дослідниками ІМФ нагороджені Держпремією УРСР (1974).

² *Челомей Володимир Миколайович* — академік АН СРСР, закінчив Київський авіаційний інститут, генеральний конструктор ракетно-космічної техніки.

ненням виправити цей недолік збільшенням кількості публікацій, часто гранично низького рівня. Посилилося і прагнення керівників підрозділів до «адміністративного» співавторства з метою створення собі дутого наукового авторитету. Щоправда, тяжіння до співавторства завжди було властиве честолюбним начальникам, що стояли над наукою або біля неї, але не займалися безпосередньо науковим пошуком і здобуттям нових знань. Тепер така практика все сильніше впадає в око, коли переглядаєш вітчизняну наукову літературу.

Виклик було прийнято. Наприкінці 1950-х років США побудували перший у світі атомний підводний човен «Наутілус», який, не спливаючи, обігнув земну кулю. Озброїти його передбачалося твердопаливними ракетами «Першинг» з гранично малим часом підготовки до пуску з підводного положення. Це був безпрецедентний виклик для СРСР. Оборонний відділ ЦК КПРС прийняв принципове рішення замінити весь арсенал рідкопаливних ракет на твердопаливні. Усі роботи зі створення ракетного щита в Радянському Союзі з використанням ракетних двигунів на твердому паливі (РДТП) виконувалися під керівництвом генерала Сербіна, роль якого була аналогічна ролі генерала Гровза в Манхеттенському проекті та Л.П. Берії у вирішенні проблеми використання атомної енергії в СРСР. Диспетчеризацію виробництва ракет в авіапромі було доручено П.М. Белянину.

Про користь орієнтації науки на розвиток цілеспрямованих великомасштабних теоретичних і технологічних досліджень.

Тезу про те, що наука за умови правильної організації суспільства може реально впливати на інтелектуальний потенціал і промислове виробництво, забезпечити помітне зростання економіки країни і, зокрема, підвищити її обороноздатність, хочу показати на прикладі окремих робіт, що виконувалися в Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України. Це поставило автора перед проблемою, як в одній публікації обмеженого обсягу на прикладі робіт одного з відділів Інституту якомога повніше відобразити реальну картину і тенден-

цію розвитку знань в одній з ключових галузей фізичної металургії.

Бурхливий розвиток робіт у цьому напрямі пояснюється економічними, соціальними і політичними завданнями і зумовленими ними вимогами до металевих матеріалів. Завдяки металам розвинулася і розвивається цивілізація. Згадаймо ахейців Гомера з їх «мідногострими списами» і епоху заліза, в яку живемо ми і житимуть прийдешні покоління. Залежність новітніх технологій від нових матеріалів змушує на конкретних прикладах особливо підкреслити, наскільки важливим є поважне ставлення керівництва країни до науки і технологій, а одним із вирішальних чинників державотворення є бачення владою довгострокових перспектив розвитку.

Як науковий співробітник Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, автор мав можливість зустрічатися з багатьма видатними дослідниками, технологами та керівниками великих галузевих організацій, що працювали переважно в інтересах підприємств ОПК. Найбільш інтенсивно дослідження з цього напрямку розвивалися в період з початку 1960-х до кінця 1980-х років. Київські металофізики створили фізичні і технологічні основи нових високоефективних методів обробки сталей і сплавів для наукомістких виробів в оборонній промисловості та інших галузях [1–5]. Тепер, коли за давністю років усі режимні обмеження на інформацію про ці роботи знято, а технології, в яких використовуються результати цих досліджень, і готова продукція широко експортуються в різні країни, можна підняти завісу над розробками, які утвердили у світі беззаперечний авторитет української науки в галузі металофізики.

Дослідження механізму і кінетики фазових та структурних перетворень у сталях та сплавах з вихідними метастабільними станами в нерівноважних умовах нагрівання і охолодження стало ідейною основою фізики швидкісної об'ємної безградієнтної термічної обробки металевих матеріалів. Глибоке розуміння взаємопов'язаних складних процесів у металах та сплавах [3–5] дозволило розробити нові,

унікальні, які не мають аналогів у світі, базові схеми високоефективних технологій і обладнання, що забезпечило серійний випуск спецвиробів і товарів широкого вжитку в авіаційній, металургійній, оборонній, суднобудівній галузях промисловості і машинобудуванні [6, 7]. Було отримано вироби з поліпшеним комплексом фізико-механічних властивостей і високими експлуатаційними характеристиками з економнолегованих сталей усіх класів з рівнем міцності металу в конструкції на 30–60% вищим, ніж після традиційного термозміцнення.

З переліку освоєних промисловістю технологій до активу Інституту можна зарахувати виготовлення особливо високоміцних корпусів для широкої гами ракетних двигунів твердого палива для зенітних і протибалістичних ракет, а також ракет інших класів у кількості, необхідній для створення ракетного щита країни (конструктори – П.Д. Грушин, Л.В. Люльєв, В.М. Челомей та ін.), високоресурсних лонжеронів цивільних і військових важких вертольотів, їх броньового захисту, захисту бронетехніки, особового складу тощо. Ефективними виявилися нові методи термозміцнення всієї номенклатури деталей обертання в автомобіле-, тракторо- і танкобудуванні, які вдвічі підвищили їх ресурс [7] навіть у разі використання замість легованих недорогих комерційних сталей вуглецевого сортаменту (рис. 1).

Для цього довелося вивчити складне явище структурної генетики з визначенням домінуючих факторів спадковості в повному циклі зміцнювальних термічних і механотермічних обробок сталей усіх класів [8]. Для сплавів на основі кольорових металів розроблено наукові основи отримання функціональних і конструкційних монокристалічних інтерметалідів і монокристалічних високотемпературних металевих матеріалів для ядерної енергетики, ракетної та авіаційної техніки [9].

Рекомендації Інституту дозволили металургам створити нові марки особливо високоміцних сталей, а результатом співпраці з низкою провідних галузевих технологічних інститутів стало обладнання з високим рівнем автоматизації і роботизації, екологічної безпеки та енер-

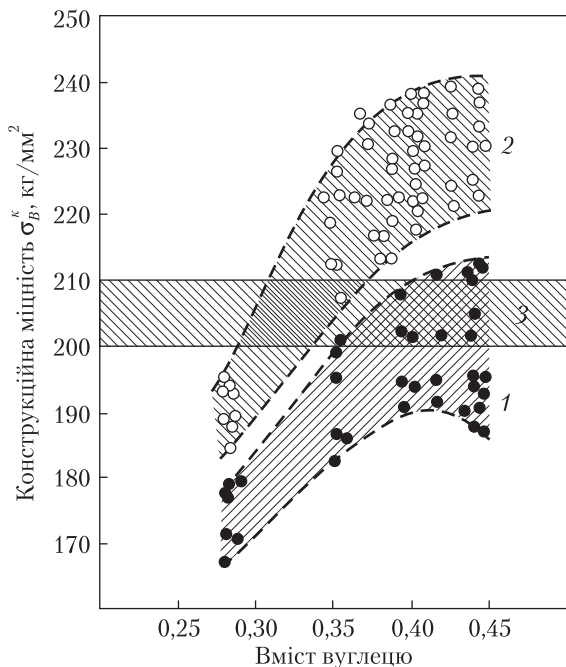


Рис. 1. Зіставлення конструкційної міцності сталевих корпусів ракетних двигунів твердого палива: 1 – стандартна обробка; 2 – швидкісна електротермічна обробка за технологією, розробленою ІМФ і НІАТ; 3 – необхідний рівень конструкційної міцності

гоощадності, що дало змогу перевершити найкращі досягнення зарубіжних фахівців. Нові технології більш як удвічі збільшили гарантійні терміни зберігання озброєнь без втрати їх ефективності, що дозволило знизити витрати на оборону.

Першу дослідно-промислову установку для швидкісного електротермічного зміцнення корпусів РДТП за технологічною схемою ІМФ було виготовлено видатним технологом НІАТ А.М. Смирновим у 1964 р., а вже в 1969 р. ракетою «Вятка» (конструктор П.Д. Грушин) було вперше у світі знищено балістичну боеголовку. У 1971 р. ракетами «Вятка» було озброєно дві лінії оборони навколо Москви і по одному кільцю навколо Києва і Ленінграда. У 1973 р. було прийнято рішення про застосування технології виготовлення РДТП за схемою ІМФ і НІАТ для всіх систем твердопаливних ракет (рис. 2).

Моя участь у вирішенні проблеми виготовлення корпусів РДТП і створення базової технологічної схеми їх зміцнення здобула високу оцінку з боку ракетобудівників, і мене призначили керівником секції особливо високоміцних сталей Наукової ради АН СРСР з нових конструкційних матеріалів. Як випускник Київського політехнічного інституту, я знав, що серед 12 найвидатніших учених – вихідців зі славетного КПІ, увічнених у бронзі на алеї слави Інституту, троє були ракетниками. Найвідоміший серед них С.П. Корольов, про Л.В. Люльєва я написав вище, а от видатного конструктора крилатих ракет Володимира Миколайовича Челомея абсолютно незаслужено обійшли увагою, хоча це людина з незвичайною долею. Виховувався він у родині дочки героя російсько-турецької війни полковника артилерії Олександра Олександровича Пушкіна, старшого сина великого поета. Сестра його була одружена з герцогом Віндзорським, який заради неї відмовився від англійського престолу. Відтоді кров герцогів Віндзорських змішалася з кров'ю творця «Євгенія Онегіна». Дочка О.О. Пушкіна була одружена з племінником М.В. Гоголя.

В.М. Челомей закінчив КПІ і Київський університет дуже рано. Він був красивою та привабливою людиною, і щоб переконатися в цьому, досить відвідати алею слави КПІ та подивитися на його бюст.

В активі ІМФ є також нові технологічні схеми виготовлення високотемпературних монокристалічних торсіонних і витих пружних елементів. Це дало можливість істотно збільшити їх робочі температури, підвищивши параметри їх працездатності в продуктах згоряння твердого і рідкого палива, в рідкометалевих теплоносіях, при радіаційному опроміненні і високому вакуумі. Було розроблено технологічну схему отримання високотемпературних тонкостінних пружних екранів газових лазерів великої потужності.

Згадаю ще про нові технології отримання методом сканувального лазерного та електронно-променевого переплавів довгомірних трубчастих катодів із жароміцних металів та

сплавів з моногранною, заданої орієнтації поверхнею для термемісійних перетворювачів енергетичного забезпечення апаратів для дослідження далекого космосу [10], а також теплостійкого монокристалічного кріплення обшивки з теплостійких сплавів з мікроперфорованою лазерним випроміненням поверхнею для перспективних гіперзвукових літаків.

Серед іншого слід відзначити створення спеціалізованого цеху для швидкісної термообробки довгомірних лонжеронів важких вертольотів, який не має аналогів у світі, і унікального обладнання, що забезпечило підвищення їх ресурсу гарантованої безвідмовної роботи у понад 40 разів (рис. 3, 4).

Створення технології та роботизованого обладнання для комплексної швидкісної термообробки деталей гусеничної та колісної тракторної техніки і бронетехніки дозволило навіть у разі використання недорогих сталей простого вуглецевого сортаменту підвищити їх ресурс на 50–60%. Важливо підкреслити, що широкомасштабна реалізація згаданих технологічних схем стала плодом зусиль і витрат величезних коштів, творчості та наполегливої праці технологів, інженерів, технічних працівників багатьох галузевих інститутів і підприємств України, Росії та Білорусі. Внесок київських металофізиків полягав у формуванні науково обґрунтованої ідеології перспективних технологій і консультативному супроводі процесу їх освоєння.

Додам, що Інститут запропонував нові методи термообробки безвуглецевих сталей з метою підвищення їх технологічної пластичності при масовому виготовленні методами холодної глибокої пластичної деформації тонкостінних виробів складної геометрії. Це дозволило, зокрема, організувати серійний випуск сифонів і гільз із заліза замість латуні при виготовленні боеприпасів для стрілецької зброї, що на порядок знизило вартість готової продукції (рис. 5).

Співробітники Інституту були задіяні у створенні та впровадженні технологій і обладнання для одержання гомогенного і гетерогенного сталевого й титанового захисту для авіаційної і транспортної техніки, а також осо-

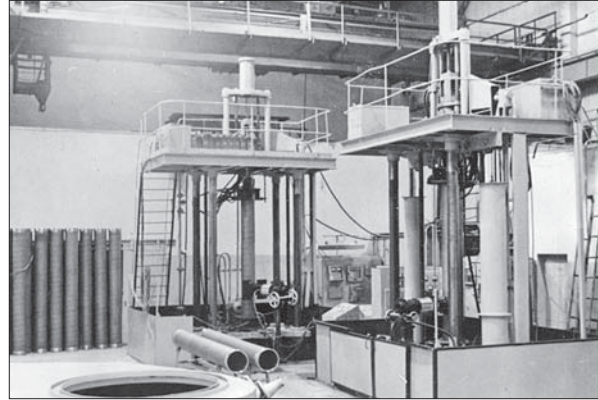


Рис. 2. Установка для електротермічного зміцнення корпусів ракетних двигунів твердого палива на машинобудівному заводі

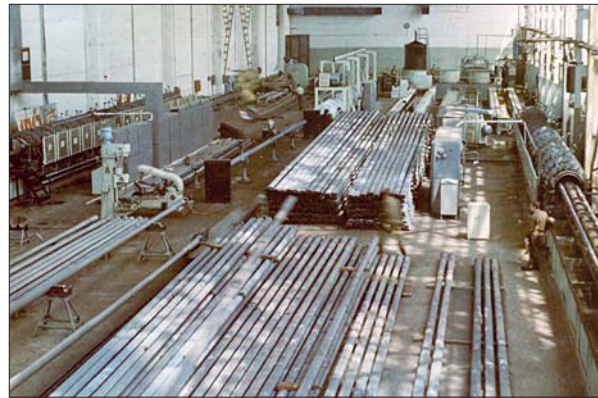


Рис. 3. Спеціалізований цех швидкісної термообробки суцільнолягнутих лонжеронів (18,5 м) на Ростовському вертолітному об'єднанні



Рис. 4. Стapelь збирання прямокутної лопати із суцільнолягнутих лонжеронів після швидкісної електротермічної обробки



Рис. 5. Швидкісна термічна обробка тонколистової сталі для виготовлення виробів спеціального призначення

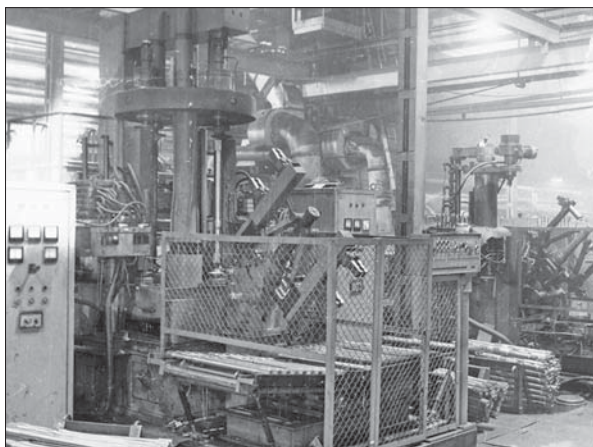


Рис. 6. Карусельний верстат-автомат швидкісної термообробки довгомірних деталей трактора «Кіровоць»

бового складу, що дозволило зменшити конус ураження на 40%. Високу результативність показала технологія швидкісної електротермічної обробки деталей обертання в тракторах і танкобудуванні (рис. 6).

Не має аналогів створений агрегат для термічної обробки профільного прокату сталей для суднобудування і плавплатформ продуктивністю понад 20 тис. т на рік. Нова технологія електротермозміцнення підвищила міцність і пластичність сталі на 25–40%, знизила поріг холодноламкості на 70–80°C. Це дало змогу використовувати сталі традиційного сортаменту замість дорогих легованих для виготовлення конструкцій, що працюють в умовах ударних

навантажень за низьких температур, наприклад, в умовах Крайньої Півночі і в арктичних регіонах. При зварюванні їх зберігається рівномірність основного металу і металу в зоні термічного впливу [11]. Розширення спектра робіт було спрямовано на створення технології і устаткування для швидкісної термообробки і зварювання з використанням джоулевого тепла при електроконтактному нагріванні або струмів Фуко при високочастотному нагріванні, наприклад при зварюванні і термічному зміцненні залізничних рейок, сталевих листа і труб широкого призначення, в тому числі для магістральних трубопроводів [13], виключивши появу дефектів транскристалічного окрихчення, відомих як «матові плями».

Результативною виявилася співпраця ІМФ з київськими авіабудівниками на чолі з Героями Праці В.О. Степанченком і П.В. Балабуєвим, унаслідок чого було отримано відповідь на цілу низку складних питань технологічного рівня.

Про користь міжінститутської співпраці в рамках НАН України. Тут доречно зазначити, що багато прогресивних розробок було виконано в умовах тісної співпраці металофізиків з фахівцями інших установ Академії, насамперед Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона та Інституту електродинаміки та в рамках кооперації з багатьма технологічними галузевими інститутами і серійними заводами відповідно до директивних завдань уряду. Ці роботи постійно перебували в полі зору академіка Б.Є. Патона і незмінно підтримувалися ним. Неоціненну допомогу у впровадженні розробок ІМФ в оборонну промисловість, авіацію, суднобудування і космічну техніку надавав академік В.П. Горбулін, як керівник оборонного відділу ЦК КПУ. Саме в ті роки за українською Академією наук, яку в народі називали «патонівською», закріпилася стійка репутація технологічної. Це аніскільки не применшує високий авторитет у світовому співтоваристві українських фізиків, математиків, кібернетиків, біологів та науковців, які працювали в інших галузях, а відображує лише дух тих часів, коли особливо актуальними були розробки,

спрямовані на виготовлення металевих виробів для оборони та інших відомств.

Сьогодні, коли до порядку денного уряд вніс проблему підвищення оборонного потенціалу країни, знову згадали про можливість української науки. Ще до розпаду СРСР в Академії за ініціативою академіка Б.Є. Патона і міністра оборонної промисловості СРСР П.В. Фіногена було організовано ефективно діючий відділ, завдання якого полягало в залученні науковців до співпраці з підприємствами ВПК. Керував ним професор А.В. Соснін. Добре обізнаний з проблемами галузі, тематикою і кадрами академічних інститутів, потребами оборонних підприємств він проводив велику науково-організаційну роботу зі встановлення між ними контактів на високому професійному рівні. Може варто повернутися до цієї практики? У нас є перспективні розробки, які можна було б впровадити у виробництво, однак керівництво радить нам самим шукати замовників. Така практика ефективною бути не може, оскільки немає нової адресної книги потенційних замовників.

Про перспективи розвитку металофізики. Як житимемо далі? Важливо ще раз повторити, що вирішальний вплив на розвиток науки і заснованих на ній технологій до 1990-х років мало ставлення до Академії керівників країни, в полі зору яких незмінно перебували всі проблеми науки і турбота про її кадровий потенціал. Те, що це був єдино правильний шлях, оснований на прагматизмі та інноваціях, які заохочувалися соціально стурбованими та добре відчуваними все нове політиками і технократами, підтверджується еволюцією дослідницької та інженерної інфраструктури всіх розвинених країн світу. Цей шлях і сьогодні визначає їхню національну політику в галузі розвитку наукомісткого виробництва. Негативні наслідки іншого ставлення ми бачимо на прикладі вітчизняних дослідницьких інститутів і університетів, помітно ослаблених за останні два десятиліття. Найталановитіші та найперспективніші молоді співробітники протягом цього часу виїхали з України для роботи за кордоном. Інтенсифікація глобаль-

ного взаємозв'язку наукових установ, яка спостерігається сьогодні в умовах катастрофічного недофінансування української науки, і невирішеність багатьох інших, пов'язаних з нею проблем має своїм наслідком поступове перетворення нашої країни на міжнародного донора наукових і технологічних ідей. Як зразок того, як відповідальне ставлення до науки може рішуче змінити обличчя держави, поряд із Західною Європою та Японією, можна взяти США. Нинішня провідна роль цієї країни утверджувалася впродовж двох століть постійним і турботливим ставленням її керівництва до науки. Вихідною точкою може слугувати організація президентом Лінкольном наприкінці руйнівної громадянської війни Американської академії наук. Наступні президенти робили все необхідне для становлення науки і розширення сфер її застосування. Вони заохочували створення нових університетів і великих дослідних центрів, національних лабораторій, різноманітних рад і комітетів, основна мета яких полягала у формуванні проблемної тематики і визначенні пріоритетів наукового розвитку. А що маємо ми в Україні?

Оперуючи лише знаннями і баченням шляхів розвитку однієї лише галузі — фізичної металургії та фізики металів, можна стверджувати, що в разі належного і відповідального ставлення керівництва України до нашої Академії країна може зробити ривок у промисловому розвитку. Розраховувати на філантропію національних олігархів навряд чи доводиться, якщо виходити з теорії нобелівського лауреата з економіки Дж. Стігліца, який розробив теорію розвитку економіки країн у перехідний період і обґрунтував вирішальну роль державних структур у визначенні стратегії і регулюванні в сфері оборони, науки, комунікацій тощо в умовах ринкових відносин і фінансового егоїзму приватного сектора.

Назву лише окремі перспективні розробки нашого Інституту, які без втручання держави не можуть сьогодні бути використані в широкомасштабному виробництві України. Це енергоощадна екологічно чиста технологія швидкісного електротермоміцнення рейок з недорогих

вітчизняних сталей вуглецевого сортаменту, що дозволяє одночасно підвищити їх міцність і пластичність на 30–40% і, головне, підняти втомні характеристики майже в 10 разів порівняно з вимогами американського стандарту [14]. Це і отримання високоміцного тонкого сталевих листа з високою стійкістю до ударних навантажень за температур до -100°C для вантажних вагонів, високоякісного автомобільного листа, нових матеріалів для тепловидільних елементів атомних реакторів, що дозволяють підвищити ступінь вигорання ядерного палива [15], та багато чого іншого. Одним з найрезультативніших досліджень останніх років є вивчення причин локального окрихчення металу в зоні термічного впливу у зварних швах великої протяжності при електрозварюванні із застосуванням різних технологічних схем, зокрема при отриманні нероз'ємних з'єднань з використанням електроконтактного компресійного зварювання. Запропоновано та експериментально перевірено технологічну схему, яка дає змогу повністю виключити окрихчення металу в зоні термічного впливу при будівництві магістральних трубопроводів, мостів, рейкових шляхів і корпусів надводних і підводних судів [16]. Наведені вище приклади є підтвердженням того, що металофізика як і інші сфери наукової діяльності, орієнтуючись на потреби виробництва і розвиваючись на стику з іншими галузями знань, може дати найбільшу віддачу.

Про метали в медичному матеріалознавстві. Зазначу, що одним з піонерських

напрямів діяльності Інституту, ефективність якого очевидна будь-якому в міру освіченому досліднику, є медичне матеріалознавство [17–20]. Спочатку його зустріли багнетами, мабуть, через страх занурення в незвідане і обережність, зумовлену масштабом проблеми. Однак поступово до цієї тематики долучилися все більше і більше наших співробітників та фахівців з установ Національної академії медичних наук і Міністерства охорони здоров'я. Складність тут полягає в тому, що для роботи в цьому напрямі необхідно добре орієнтуватися в проблематиці реконструкційної і відновної медицини і дотичних з ними наук біологічного профілю. Крім вироблення нового мислення і розуміння величезного соціально-економічного значення цього напрямку, потрібні створення інтегрованого інформаційного простору, оснащення наукових колективів відповідним обладнанням для проведення експериментів, підготовка молодих фахівців.

Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність», прийнятий наприкінці 2015 р., спрямовано на підвищення ролі державного регулювання у визначенні пріоритетів науково-пошукових фундаментальних і прикладних робіт та сфер їх реального застосування з довгостроковою орієнтацією на підвищення рівня розвитку і міжнародного авторитету країни. Без дієвої підтримки держави жорстока боротьба науковців і організаторів наукового процесу за виживання української науки приречена на поразку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гриднев В.Н., Мешков Ю.Я., Ошкадеров С.П., Трефилов В.И. *Физические основы электротермического упрочнения стали*. К.: Наук. думка, 1973.
2. Гриднев В.Н., Гарасим Ю.А., Ошкадеров С.П., Смирнов А.М. Исследование процесса образования мартенсита в воздушнозакаливаемых сталях. *Металлофизика*. 1974. № 54. С. 88–94.
3. Ошкадеров С.П. К вопросу о природе мартенситообразования в углеродистых сталях. *Успехи физ. мет.* 2011. Т 12. С. 269–293.
4. Ошкадеров С.П. К вопросу об атермическом и изотермическом мартенсите. *Успехи физ. мет.* 2011. Т 12. С. 471–479.
5. Бондаревская Н.А., Вовк Я.Н., Ошкадеров С.П. Влияние предварительной пластической деформации аустенита на кристаллографические характеристики и морфологию кристаллов мартенсита, образовавшегося при охлаждении статически упруго нагруженного образца стали Fe-18%Ni-0,8%С. *Металлофизика и новейшие технологии*. 2010. Т.32, №7. С. 989–1000.

6. Ошкадеров С.П. О вкладе В.Н. Гриднева и В.Д. Садовского в развитие работ в области фазовых и структурных превращений в сталях и сплавах в неравновесных условиях. *Успехи физ. мет.* 2008. Т 9. С. 351–378.
7. Гарасим Ю.А., Гречко Н.М., Кац А.Н., Ошкадеров С.П. Комплексная электротермическая обработка стальных изделий. *МиТОМ.* 1988. № 3. С. 56–58.
8. Вовк Я.Н., Емченко-Рыбко Е.В., Ошкадеров С.П., Телевич Р.В. Роль дислокаций в явлении структурной наследственности в сталях. *Металлофизика.* 1985. Т. 7, № 1. С. 42–46.
9. Ошкадеров С.П., Коржова Н.П., Латышева В.И., Мангушева В.В., Рафаловский В.А. Фазовый состав и структурные превращения в сплаве ЭИ-828 ВД. *Металлофизика.* 1989. Т. 11, № 4. С. 104–107.
10. Барабаш О.М., Буря И.В., Масимов М.Ю., Ошкадеров С.П. Влияние легирования на морфологию карбидной фазы в эвтектических сплавах типа γ/γ' – NbC. *Металлофизика.* 1989. Т. 11, № 1. С. 18–23.
11. Барабаш О.М., Зверева Р.В., Легкая Т.Н. Композиционный рост эвтектических сплавов в тройной системе Ni-Mo-C. *Металлофизика.* 1989. Т. 11, № 5. С. 40–44.
12. Ошкадеров С.П. К вопросу о структурообразовании в зоне соединения сталей при контактной сварке с оплавлением. *ФММ.* 2010. Т. 110, № 6. С. 583–589.
13. Гарасим Ю.А., Ошкадеров С.П. Формирование субмикрозеренной структуры в конструкционной экономнолегированной стали методом комплексного воздействия механической и термической обработок с использованием скоростного нагрева. *Металлофизика и новейшие технологии.* 2007. Т. 29, №12. С. 1691–1705.
14. Волосевич П.Ю., Бондаревская Н.А., Носаченко О.В., Ошкадеров С.П., Телевич Р.В. Особенности структурообразования при термоциклической обработке рельсовой стали М76Т. *Металлофизика и новейшие технологии.* 2010. Т. 32, № 7. С. 959–976.
15. Ошкадеров С.П. Использование метастабильных фазовых и структурных превращений в сталях для решения некоторых проблемных задач практического металловедения. *Перспективные технологии консолидации материалов с применением электромагнитных полей.* Москва: МИФИ, 2013. С. 38–40.
16. Коновалов Н.А., Ошкадеров С.П., Полосков С.И. Пути повышения качества сварных соединений при контактной стыковой сварке оплавлением. *Металлофизика и новейшие технологии.* 2013. Т. 35, № 11. С. 1539–1549.
17. Ошкадеров С.П. Материалы для медицины. *Неорганическое материаловедение. Материалы и технологии.* Энциклопедическое издание. К.: Наук. думка, 2009. Т. 2. Кн. 1. С. 629–637.
18. Бурьянов А.А., Корж Н.А., Ошкадеров С.П. Металлические материалы для имплантатов ортопедического и травматологического назначения. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2008. № 3. С. 5–10.
19. Yermolenko I.S., Fuhrmann A., Magonov S.N., Lishko V.K., Oshkaderov S.P., Ros R., Ugarova T.P. Origin of the Nonadhesive Properties of Fibrinogen Matrices Probed by Force Spectroscopy. *Langmuir.* 2010. **26**(22): 17269.
20. Yermolenko I.S., Gorkun O.V., Fuhrmann A., Oshkaderov S.P., Podolnikova N.P., Lishko V.K., Doss B., Lord S.T., Ros R., Ugarova T.P. The Assembly of Nonadhesive Fibrinogen Matrices Depends on the α C Regions of the Fibrinogen Molecule. *J. Biol. Chem.* 2012. **287** (30): 41979.