



#### **РУСАНОВ**

**Андрій Вікторович** — член-кореспондент НАН України, директор Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

## **РОЗРОБКИ ІНСТИТУТУ ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДУВАННЯ ІМ. А.М. ПІДГОРНОГО НАН УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

---

Вельмишановний Борисе Євгеновичу!  
Вельмишановні учасники Загальних зборів!  
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України проводить дослідження з широкого кола проблем, але історично склалося так, що основним напрямом завжди було енергетичне машинобудування. Засновниками цього наукового напрямку були академіки Георгій Федорович Проскура і Леонід Олександрович Шубенко-Шубін.

Інститут традиційно має широку географію співробітництва з виробничими підприємствами галузі, але основним, стратегічним партнером був і залишається флагман вітчизняного енергомашинобудування АТ «Турбоатом», співпраця з яким, безумовно, значною мірою сприяла видатним досягненням українського енергомашинобудування.

Так, у 60-х роках минулого століття було розроблено, виготовлено й передано в експлуатацію одну з перших у світі парових турбін на супернадкритичні початкові параметри пари з температурою 650 °С і тиском близько 300 атм. У цей самий період було створено і конденсаційну турбіну К-300 потужністю 300 МВт. За економічністю вона не мала аналогів у світі і в багатьох країнах стала однією з основних турбін теплової генерації.

Справжнім проривом в енергетиці стало розроблення серії тихохідних парових турбін для атомних електростанцій потужністю до 1000 МВт.

Значних успіхів було досягнуто в гідроенергетиці. Насамперед це стосується розроблення оборотних гідроагрегатів (насос-турбін) для ГАЕС. Так, насос-турбіна Дністровської ГАЕС має унікальні характеристики — найбільшу в Європі одиничну потужність (у турбінному режимі — 324 МВт, у насосному ре-

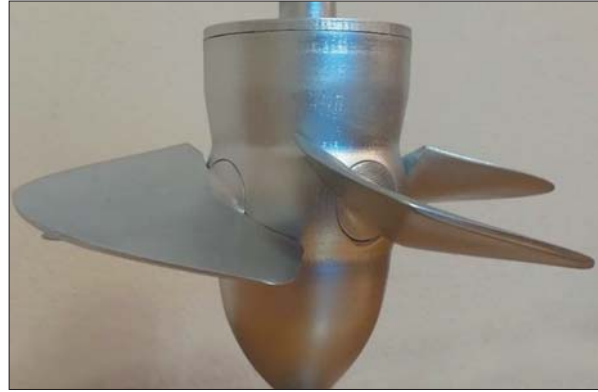
жимі — 421 МВт) та один з найкращих у світі показників економічності.

Звісно, за браком часу я не можу перелічити всі досягнення АТ «Турбоатом», до яких мав стосунок Інститут проблем машинобудування та інші наукові установи Академії. І всім цим практичним результатам передували ретельні фундаментальні й теоретичні дослідження. У зв'язку з цим доречно згадати відомий вислів академіка Г.Ф. Проскури: «Немає нічого більш практичного, ніж досконала теорія».

В Інституті ще за часів академіків Г.Ф. Проскури та А.П. Філіппова проводилися дослідження термо- і гідрогазодинамічних процесів, розроблялися методи математичного моделювання цих процесів, а також методи розрахунку на статичну й динамічну міцність, було створено один з перших комплексів програм розрахунку з використанням методів скінченних елементів. В Інституті розроблено методи оптимізації та системи автоматизованого проектування конструкцій турбомашин. На основі теоретичних та експериментальних досліджень фактично було створено теорію розрахунку і проектування насос-турбін для гідроакумуляюючих електростанцій. І сьогодні ми продовжуємо роботи за цими науковими напрямками.

Наш Інститут є однією з небагатьох установ в Україні, яка майже не використовує комерційні програмні комплекси, а продовжує створювати власні методи моделювання тривимірних термо- і гідрогазодинамічних процесів. На основі цих методів ми розробляємо відповідне програмне забезпечення. Наприклад, розроблено програмний комплекс IPMFlow, призначений як для розрахунку фізичних процесів у проточних частинах енергетичних турбомашин, так і для їх проектування. Закладена в ньому модель ґрунтується на чисельному інтегруванні диференціальних рівнянь у частинних похідних. Для її реалізації довелося розв'язати багато задач, пов'язаних зі стійкістю, збіжністю, коректністю і точністю отриманих рішень.

При цьому деякі методи і підходи ми запропонували вперше у світовій практиці, зокрема, узагальнений метод розщеплення для



Нова лопатева система робочого колеса типу ПЛ-20, розроблена з використанням методів просторового профілювання для модернізації гідротурбін Кременчуцької ГЕС

побудови неявних схем на випадок повністю неструктурованих різницевих сіток із задовільною формою елементарних об'ємів. Так само вперше ми запропонували і реалізували інтерполяційно-аналітичний метод урахування реальних властивостей рідин і газів при дослідженні тривимірних течій. Ці методи, з одного боку, забезпечують високу точність результатів моделювання, а з другого, на відміну від інших відомих методів, — потребують на два порядки менших витрат комп'ютерного часу. З огляду на те, що для розв'язання таких задач використовують суперкомп'ютери з великими обчислювальними ресурсами, переваги запропонованих нами методів є дуже суттєвими.

Для можливості ефективного розв'язання оптимізаційних задач ми розробили нові методи побудови тривимірної геометрії проточних частин турбомашин на основі обмеженої кількості параметризованих величин. Для оптимізації термодинамічних циклів і конструкцій окремих елементів енергетичних установок в Інституті розроблено унікальний метод термoeкономічного аналізу, який крім технічних показників дозволяє враховувати економічну складову вирішуваної проблеми.

Я навмисно дещо заглибився у деталі для того, щоб підкреслити визначальну роль саме теоретичних, фундаментальних досліджень як базової передумови для практичного за-



Швидкохідна насос-турбіна для ГАЕС потужністю 200 МВт

стосування отриманих знань. З урахуванням цього наведу кілька прикладів нинішньої співпраці Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України з АТ «Турбоатом» та окреслю перспективи її подальшого розвитку.

З використанням технології складного просторового профілювання було вдосконалено лопатеву систему робочого колеса гідротурбін типу ПЛ-20, призначених для модернізації Кременчуцької ГЕС. Впровадження цієї розробки планується вже в поточному році.

На завершальному етапі перебувають роботи зі створення системи соплового регулювання нового типу для парових турбін серії К-300. У запропонованій конструкції радіальну камеру вирівнювання тиску замінено на діагональну з додатковим ступенем, який має спеціальним чином профільовані лопатки. Це забезпечує підвищення ККД на 5–10%, залежно від

режиму роботи. Парк турбін цього типу тільки в Україні становить понад 40 одиниць.

Інститут взяв участь у створенні конденсаторів нового покоління блоково-модульного виконання, призначених для енергоблоків АЕС. У процесі розроблення конструкції конденсаторів було використано згаданий вище метод термoeкономічного аналізу. Впровадження конденсаторів такого типу на ядерних енергоблоках потужністю 1000 МВт забезпечує приріст потужності до 50 МВт. Цю розробку впроваджено вже на трьох енергоблоках в Україні.

На завершальній стадії перебуває зараз розробка нової проточної частини гідравлічної насос-турбіни потужністю 200 МВт. До кінця року ми плануємо виконати її модельні випробування на гідродинамічному стенді, який є в нашому Інституті і який має статус національного надбання. За попередніми оцінками, ця гідромашина за показниками економічності перевершуватиме наявні у світі аналоги.

Триває робота над ще кількома пріоритетними проблемами, найважливішою з яких є, мабуть, розроблення і модернізація парових турбін ТЕС для роботи на супернадкритичних початкових параметрах пари. Це найбільш перспективний напрям, який дає можливість зменшити витрати палива на ТЕС на 20–30%. У галузі теплової енергетики сьогодні весь світ йде саме цим шляхом. На мою думку, і АТ «Турбоатом», і наша Академія готові до вирішення такого завдання, але в сучасних умовах реалізувати це можливо тільки за підтримки держави у рамках загальнодержавного проекту.

Запорукою успіху продукції АТ «Турбоатом» багато в чому є її висока науковість, що досягається завдяки плідній співпраці підприємства з науковими установами, зокрема з інститутами Національної академії наук України. Проте в нинішніх умовах подальший розвиток такої співпраці є проблематичним, незважаючи на бажання з обох сторін. На мій погляд, для продовження співробітництва потрібно на державному рівні вжити певних заходів.

По-перше, створити умови і можливості для інвестування в наукові розробки підприємств різних форм власності — як державних, так і

приватних. Сьогодні це дуже важко зробити, оскільки держава забирає 75% прибутку у вигляді дивідендів. До речі, нещодавно Кабінет Міністрів України прийняв постанову, якою ця цифра збільшується до 90%. Однак добре відомо, що розвиток підприємства починає гальмуватися, якщо цей показник перевищує 30%. Крім того, слід запровадити податкові преференції на інвестиції в інноваційні технології.

По-друге. Жодна комерційна структура ніколи не буде інвестувати в довгострокові фундаментальні дослідження з невизначеним результатом. І це цілком природно. Фундаментальні дослідження має фінансувати держава, зокрема через Національну академію наук. Інакше кажучи, бізнес фінансує розробки, які йому потрібні сьогодні, але ніколи не фінансуватиме те, що йому, можливо, буде потрібно завтра, а тим більше післязавтра. Ці дослідження системно підтримує держава, звісно, якщо вона

думає про майбутнє. Причому обсяги державного фінансування мають бути не символічними, а хоча б на рівні, закріпленому в Законі України «Про наукову і науково-технічну діяльність».

І по-третє. Мінімум на десять років слід оголосити мораторій на приватизацію стратегічних для національної економіки підприємств, таких як АТ «Турбоатом», оскільки в разі приватизації є великий ризик так званого недружного поглинання і, як наслідок, знищення підприємства.

Шановні колеги! Один із найвідоміших віршів Лесі Українки має назву «Contra spem spero!», що у перекладі з латинської означає «Без надії сподіваюсь!». Я все ж із надією сподіваюся, що, врешті-решт, в Україні встановляться гармонійні відносини між державою, наукою та виробництвом.

Дякую за увагу!