

Л.М. ЛОБАНОВ,
академік НАН України,
заступник директора Інституту електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України

У багатьох країнах світу час експлуатації значної кількості споруд і конструкцій наближається до своєї критичної межі. Особливого значення ця проблема набула в Україні через її складне економічне становище. За підрахунками спеціалістів, спрацювання об'єктів довготривалої експлуатації у різних галузях промисловості та будівництві становить 50–70% і має тенденцію до зростання. Більшість суб'єктів господарської діяльності практично припинило оновлення основних фондів, а витрати на ремонтні роботи для підтримання у працездатному стані обладнання у кілька разів більші ніж на створення нової техніки. Таким чином, у критичному стані опинилася ціла низка галузей господарства.

Особливе занепокоєння викликає технічний стан мостових споруд. Сьогодні в країні експлуатується понад 28 тис. мостів та шляхопроводів. Вони працюють з великим перенавантаженням, їхня надійність і довговічність з кожним днем зменшується. Більше половини автодорожніх мостів, що належать Укравтодору та комунальному господарству, не відповідають нормативним вимогам, а значна частка потребує капітального ремонту. В Україні не існує єдиної системи нагляду за технічним станом мостів і транспортних споруд.

У нашій країні існує розвинена сітка магістральних газо- та нафтопроводів. Газотранспортна система має сумарну довжину понад 35 тис. км, а транспортування нафти здійснюється магістральними трубопроводами загальною довжиною 4,6 тис. км. Майже половина магістральних трубопроводів експлуатується вже понад 25–30 років, значна кількість вже відпрацювала розрахунковий ре-

сурс. Особливо непокоїть зростання відмов газопроводів через корозійне розтріскування металу труб під дією напружень.

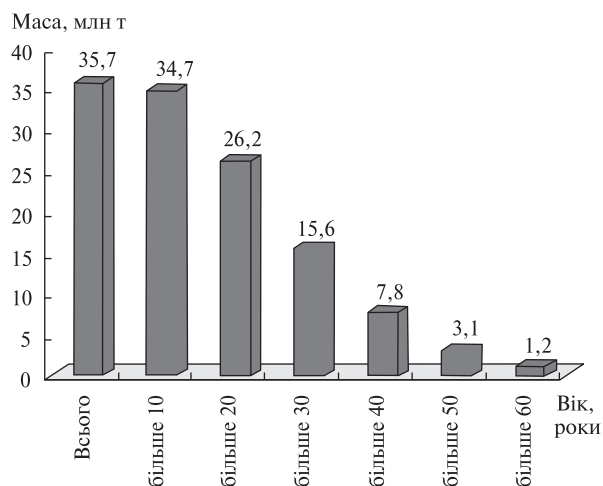
Генерувальні потужності теплової енергетики зараз у вкрай незадовільному стані. Більша частина обладнання енергоблоків теплових електростанцій відпрацювала свій розрахунковий (100 тис. год.) і подовжений (200 тис. год.) ресурс. Дещо кращим є стан в атомній енергетиці, де використовують більш сучасне обладнання. Однак у цьому десятиріччі закінчується призначений ресурс більшості корпусів реакторів на атомних електростанціях, і необхідно працювати над подовженням на 10–15 років терміну їхньої надійної експлуатації.

В Україні накопичено понад 35 млн тон (див. рисунок) будівельних металевих конструкцій, переважна більшість з яких конструкції промислових будівель, резервуарів, електромереж тощо. На об'єктах базових галузей промисловості експлуатується понад 250 млн м³ залізобетонних конструкцій. Гадаю, ми можемо повністю погодитися з актуальною і для нашого часу формулою видатного римського архітектора І ст до н.е. Марка Вітрувія щодо призначення будівель: «Міцність, користь, краса». Але ж на перше місце він поставив міцність, тобто експлуатаційну надійність.

На жаль, створений 30–40 років тому металофонд дуже зношений. Приблизно 20% конструкцій знаходяться в стані вичерпання ресурсу, а 7–8% — на межі зникнення. Разом з тим спостерігається стійка тенденція до значного зменшення виробництва металоконструкцій. Об'єми ж виробництва залізобетонних конструкцій скоротилися більше ніж у десять разів.

Україна має значний житловий фонд — понад 10 млн житлових будинків загальною площею понад 1,03 млрд м². Кожен третій будинок потребує проведення капітального або поточного ремонту. Зважаючи на це, особливої актуальності набувають питання управління експлуатаційною надійністю і довговічністю відповідальних об'єктів шляхом визначення їхнього технічного стану і залишкового ресурсу та встановлення науково обґрунтованих строків експлуатації. Вирішенню цих проблем присвячено цільову комплексну програму НАН України «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд і машин». Її мета — розроблення методологічних основ прогнозування залишкового ресурсу, створення методів, технічних засобів і технологій для оцінювання технічного стану та подовження термінів експлуатації техногенно та екологічно небезпечних об'єктів. Програма виконується з 2004 року. У виконанні 118 проєктів програми в 2006–2009 рр. було задіяно 26 інститутів 8 відділень Академії. За цей час отримано важливі науково-технічні та практичні результати.

Так, створено ефективні ремонтно-зварювальні технології для відновлення й подовження експлуатаційного ресурсу діючих мостів. Зокрема, розроблено принципово нову технологію відновлення працездатності прогонових споруд залізничних мостів, що заснована на заварюванні тріщин втомленості та обробленні шва високочастотним механічним проковуванням. Завдяки цьому ресурс прогонової споруди наближається до нормативних 2 млн циклів змін напружень. Розроблені технології впроваджено під час ремонту багатьох мостових металоконструкцій, а саме при ліквідації аварійного стану автопроїзду на греблі «Дніпрогес» у Запоріжжі, відновленні паркового мосту в Києві і прогонових споруд залізничного мосту через річку Ворскла в Полтаві.



Вікова структура фонду будівельних металевих конструкцій

Значну роботу було проведено зі створення та впровадження технологій технічної діагностики на основі методу акустичної емісії. Виконано дослідження щодо розпізнавання та аналізу сигналів, які виникають при деформуванні та руйнуванні конструкційних матеріалів. Уперше створено ефективні зразки вітчизняної апаратури для акусто-емісійного контролю промислового обладнання. Вони успішно пройшли випробування під час діагностування реальних промислових об'єктів, зокрема металевих і залізобетонних мостів. Упроваджено системи безперервного моніторингу технічного стану труб аміакопроводу через Дніпро та ізотермічних сховищ аміаку на Одеському припортовому заводі.

Слід відзначити також загальносвітові тенденції щодо розвитку акусто-емісійних технологій. Протягом останніх років з'явився термін «інтелектуальні конструкції» — це споруди, які на основі використання діагностичних систем безперервного моніторингу із заданою достовірністю самі дають знати про свій технічний стан. Такий підхід повинен знайти застосування і в нашій країні. Необхідно створювати мережу спеціалізованих центрів контролю, укомп-

лектованих діагностичною апаратурою і висококваліфікованими спеціалістами. А сучасні цифрові технології та засоби комунікації дадуть змогу оцінювати технічний стан конструкцій на великій відстані від об'єкта.

Розроблено технологію та обладнання для неруйнівного контролю якості конструкцій із металевих та композиційних матеріалів методом електронної широкографії. Проведено комплекс досліджень на виробках АНТК ім. О.К. Антонова та КБ «Південне». Виконано комплекс робіт з проблеми підвищення ресурсу системи колесо-рейка. Визначено технологічні, конструктивні й експлуатаційні чинники, що впливають на довговічність цієї пари. Досліджено вплив відношення твердості колеса до твердості рейки на їхнє сумарне спрацювання. Науковцями Інституту чорної металургії оптимізовано хімічний склад високоміцної низьковуглецевої сталі для виготовлення залізничних коліс. Для підвищення ресурсу локомотивних бандажів, які працюють в умовах високих контактних і теплових навантажень, розроблено нову мікролеговану ванадієм сталь. Це дало змогу отримати міцніші бандажі, ніж визначено вимогами чинних нормативних документів.

У рамках розділу Програми «Ресурс», науковим керівником якого є академік В.В. Панасюк, підготовлено низку науково-технічних посібників щодо оцінювання довговічності й експлуатаційної надійності конструкцій, технологічного обладнання і споруд. Створено нові стандарти, нормативні документи та рекомендації для інженерної практики.

В цілому за проектами програми одержано й багато інших важливих науково-технічних результатів. Основні з них увійшли в підсумкові збірники праць із Програми «Ресурс», які є вагомим внеском у формування науково-технічного аспекту інженерної культури в нашій країні.

Можна без перебільшення стверджувати, що завдяки активній діяльності інститутів НАН України та створеної при її Президії науково-координаційної та експертної Ради з питань ресурсу і безпечної експлуатації конструкцій, споруд і машин, проблема ресурсу набула державного значення. Найважливіші питання технічного стану конструкцій та обладнання в основних галузях промисловості розглядають на Міжвідомчій комісії з питань науково-технологічної безпеки при Раді національної безпеки та оборони України. Там обговорювали проблеми безпеки гідротехнічних споруд, мостів, будівельних і транспортних конструкцій, обладнання атомної і теплової енергетики, об'єктів житлового комплексу та комунального господарства, захисту металофонду від корозії. Підготовлено пропозиції для Кабінету Міністрів України, низки міністерств і відомств.

Цільові комплексні програми НАН України з актуальних наукових напрямів є ефективною формою підвищення результативності досліджень. Тому їх потрібно й надалі формувати на конкурсних засадах, надаючи перевагу комплексним проектам з чіткою перспективою практичного використання розробок.