

ЛЬВІВСЬКА НАУКОВА ШКОЛА З ПРОБЛЕМ МЕХАНІКИ МАТЕРІАЛІВ І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА: РОЗВИТОК І ДОСЯГНЕННЯ

В. В. ПАНАСЮК

Вступ. Важливим науково-організаційним досягненням НАН України за 100 років її діяльності є організація у другій половині 20-го століття Львівської наукової школи з проблем механіки деформівних тіл і матеріалознавства. Науковці цієї школи розвинули та утвердили такі нові напрями у цій царині: фізико-хімічну механіку матеріалів, тобто науку про міцність матеріалів, в якій враховують дію на матеріал не тільки силових і температурних чинників, а й вплив робочих середовищ; науку про деформування твердих тіл (матеріалів) з гострими концентраторами напружень (типу тріщин) і встановлення методів оцінювання їх технічного ресурсу; дослідження впливу водню на деформування та міцність металів, а також інші напрями в галузі матеріалознавства.

Одержали нові фундаментальні та прикладні результати, які сприяли розв'язанню важливих інженерно-практичних задач. Деякі з них відзначені Державними преміями СРСР і України. Діяльність науковців цієї школи забезпечила входження представників української спільноти у міжнародні наукові структури і успішне співробітництво з ними.

Нижче наводимо коротку інформацію про розвиток Львівської наукової школи механіків-матеріалознавців.

Створення конструкційних матеріалів. З давніх часів люди надавали великого значення створенню матеріалів для виготовлення різних інструментів, засобів та механізмів, з допомогою яких можна полегшити важку фізичну працю. Водночас нагромаджували інформацію про фізико-механічні властивості матеріалів, їх зміну під час експлуатації та залежності від структури матеріалу, розробляли методи оцінювання цих властивостей і прогнозування роботоздатності матеріалів як елементів конструкцій різного призначення, враховуючи умови експлуатації. Цей процес спричинився до формування науки про властивості матеріалів – фізики, механіки та хімії матеріалів, зокрема, науки про деформування матеріалів як твердих тіл, їх міцність та руйнування з урахуванням реальних умов експлуатації (виду навантаження: розтягування, стискання, динамічне; дії робочого середовища, тривалості навантаження тощо). В результаті вже на початку 20-го століття створили основи науки про міцність, пластичність і руйнування матеріалів як елементів конструкцій, розробили методи прогнозування надійності та довговічності матеріалів у заданих експлуатаційних умовах. Сформульовані у той час концепції та методи є фундаментом “класичної механіки матеріалів” і відповідного матеріалознавства.

У середині 20-го століття виникли нові проблеми, які стосувалися оцінки роботоздатності конструкційних матеріалів. Зокрема, як розрахувати міцність елемента конструкції, в якому є дефект – концентратор напружень у вигляді отвору, надрізу-тріщини, або ж врахувати вплив на її міцність і довговічність агресивного середовища або змінної температури, чи як виявити вплив водню на зміну фізико-механічних характеристик металів, з яких сконструйовані ємності для його зберігання, тощо. Для цього необхідні нові розрахункові моделі і методи розв'язуван-

ня задач механіки та матеріалознавства, щоб прогнозувати роботоздатність матеріалу як елемента конструкції.

Над розв'язанням цих проблем у механіці матеріалів і матеріалознавстві працюють тепер багато науковців та інженерів-практиків. Сформувалися нові напрями у цій галузі, зокрема такі, як механіка руйнування деформівних тіл з тріщинами, фізико-хімічна механіка руйнування матеріалів з урахуванням дії робочих середовищ, водневе матеріалознавство тощо.

У різних країнах світу з'явилися наукові центри та школи з цих питань. В Україні також функціонують такі осередки-школи, зокрема, Львівська наукова школа з проблем механіки матеріалів і матеріалознавства. Про це свідчить публікація професора Г. П. Черепанова в газеті "Правда" від 03.09.1984 року, де написано таке:

"В країні немає науково-дослідних установ, які спеціалізуються з механіки руйнування. Дослідження виконують розрізнено в деяких вузах, академічних та галузевих інститутах, що значно знижує їх ефективність. Найбільшу увагу цій дисципліні приділяють у Фізико-механічному інституті АН УРСР (Львів), який, по суті, є головним з проблеми".

Львівську наукову школу механіків-матеріалознавців не розглядатимемо як колектив фахівців на чолі з одноосібним лідером. Ця школа є сукупністю наукових особистостей. Це, образно кажучи, своєрідне наукове пасмо гір, де кожна гора має свою висоту, свого наукового лідера та свій науковий ландшафт здобутків. Але всіх лідерів і науковців пов'язують проблеми механіки та матеріалознавства, які стосуються оцінювання фізико-механічних характеристик матеріалів, прогнозування їх міцності та довговічності як елементів машин і споруд у заданих експлуатаційних умовах.

Коли ж з'явилися у Львові перші наукові праці із вказаної вище проблематики, які можна вважати початком формування цієї школи? Це перша половина 20-го століття, і пов'язано це у першу чергу з такими відомими науковцями того часу: професором Львівського політехнічного інституту Максиміліаном Губером (1872–1950 рр.) та професором Іваном Фещенко-Чопівським (1884–1952 рр.).

У 1904 р. М. Губер надрукував статтю "Питома енергія деформації як міра міцності тіла" у "Технічному часописі" Політехнічного товариства у Львові. Цей результат став (потім) важливим досягненням науки про міцність матеріалів і спричинився до інтенсифікації досліджень з цієї проблематики у Львові, де сформувалася група науковців і педагогів у цій царині у Львівській політехніці та в інших містах Європи.

Можна вважати, що започаткував дослідження з матеріалознавства у Львові професор Іван Фещенко-Чопівський – автор понад 140 наукових праць, у тому числі тритомної монографії "Металознавство" (Metaloznawstwo. T. I. Wstęp i podstawy obróbki termicznej. – 1930. – 420 s.; T. II. Stale specjalne. – 1934. – 358 s.; T. III. Cementacja żelaza. – 1936. – 348 s. – Warszawa: Państwowa Wytwórnia Uzbrojenia).

Він навчався у Київському політехнічному інституті (1903–1907 рр.) на хімічному факультеті. Ще до Першої світової війни був на стажуванні в галузі металознавства та металургії за кордоном у м. Бреслау (Німеччина). У роки війни та боротьби за формування Української незалежної держави (1917–1921 рр.) працював над розв'язанням економічних проблем країни. Його талант науковця та інженера розкрився вже після відходу від політичної діяльності та еміграції на терени Польщі (1922 р.), де був запрошений до Кракова на педагогічну та наукову роботу.

Незважаючи на вимушені обставини, які спричинилися до його праці не в Україні, І. Фещенко-Чопівський підтримував постійні суспільні та наукові кон-

такти з українським середовищем у Галичині, зокрема у Львові з Науковим товариством ім. Шевченка, членом якого був обраний у 1926 р. та очолював технічну секцію НТШ, опублікував низку своїх праць українською мовою, які входили до збірників Товариства “Математично-природно-лікарської секції”. (Детальніше див. книгу “Іван Феценко-Чопівський”. Життєписно-бібліографічний нарис / Відпов. ред. О. М. Романів. – Львів: Вид-во Наукового товариства ім. Шевченка. Сер. Видатні діячі НТШ, число 8. – 2000. – 296 с.).

Савінські наукові семінари у Львові. Новою потужною хвилею формування Львівської школи механіків стала діяльність професора Г. М. Савіна впродовж 1945–1952 рр. Він прибув до Львова у 1945 р. як уповноважений Президії АН УРСР (д.ф.-м-н., член-кореспондент АН УРСР) для координації діяльності підрозділів Академії наук УРСР у Львові, які вже функціонували. Під керівництвом професора Г. М. Савіна у Львові впродовж 1945–1950 рр. сформувалася група дослідників концентрації напружень біля отворів і надрізів, які виникають в їх околі під час навантаження елементів конструкцій. Такі отвори та надрізи в елементах конструкцій спричинені, як правило, їх функціональним призначенням. Результати про концентрацію напружень біля них необхідні, щоб розрахувати міцність та довговічність конструкцій. Дослідження Львівської школи професора Г. М. Савіна та школи професора О. Нойбера (Дрезден, Німеччина) у цей період визначали рівень світових досягнень у цій галузі науки.

Особливо важливе значення у формуванні Львівської наукової школи мали організовані у 1945 р. Г. М. Савіном Львівські міські наукові семінари з механіки, якими він керував до 1952 р. У 1949 р. учений організував кафедру теорії пружності у Львівському державному університеті ім. Івана Франка для підготовки молодих спеціалістів з механіки деформівних твердих тіл, що мало і має важливе значення для розвитку Львівської наукової школи, опублікував фундаментальні монографії, зокрема, “Концентрація напружень біля отворів” (1951 р.), за яку був нагороджений Державною премією СРСР. Г. М. Савін сприяв створенню у 1951 р. Фізико-механічного інституту НАН України (ФМІ) і очолив у ньому відділ. **Це був перший етап утвердження цієї школи.** У 1952 р., у зв’язку із обранням його віце-президентом АН УРСР, переїхав на роботу до Києва, але зв’язки зі Львовом зберігав.

Розвиток і утвердження Львівської наукової школи з проблем механіки матеріалів і матеріалознавства після 1952 р. Через переїзд академіка Г. М. Савіна до Києва керівниками започаткованих ним семінарів стали відомі науковці Львова: Г. В. Карпенко (директор ФМІ з 1952 р.) і професор М. Я. Леонов (керівник відділу теорії пружності і прикладної математики цього ж Інституту). Вони розширили тематику семінарів, сформулювали нові актуальні напрями досліджень у цій галузі науки, зокрема, розробили методи оцінювання довговічності інженерних конструкцій авіаційної, космічної, енергетичної та морської техніки, що експлуатуються в екстремальних умовах: за високих навантажень, різких змін температури і одночасно – під дією реальних робочих середовищ (корозивних, поверхнево-активних, окрихчувальних тощо), а також за наявності у матеріалах гострих концентраторів напружень (типу тріщин). Започаткували дослідження з фізико-хімічної механіки матеріалів (з урахуванням дії експлуатаційних середовищ), механіки руйнування тіл з тріщинами, захисту металоконструкцій від корозійного руйнування тощо. До наукової роботи були залучені (ще молоді у той час) вчені Я. Й. Бурак, П. М. Витвицький, Г. С. Кіт, Г. Г. Максимович, В. В. Панасюк, Я. С. Підстригач, О. М. Романів, М. Й. Чаєвський та інші, які не тільки успішно розвивали ці напрями, але й досягли вагомих результатів, які дали можливість підніматися їм вгору сходами науки.

Підсумком досліджень з нового наукового напрямку – фізико-хімічна механіка матеріалів – стало видання двох монографій: Лихтман Л. И., Ребиндер П. А., Карпенко Г. В. “Влияние поверхностно-активной среды на процессы деформации металлов” (1954 р.) і Карпенко Г. В. “Влияние активных жидких сред на выносливость стали” (1955 р.), а також статті В. В. Панасюка у журналі “Фізико-хімічна механіка матеріалів” № 4 за 1974 р. У передмові до монографії Г. В. Карпенка редактор книги академік АН СРСР П. О. Ребиндер написав: “Галузь науки, якій присвячена ця монографія, виникла недавно і знаходиться ще на першій стадії розробки. Подальший її розвиток принесе, без сумніву, низку нових і практично цінних результатів”. Так воно і сталося.

Важливим досягненням стало заснування на базі ФМІ АН УРСР у 1965 р. з ініціативи Г. В. Карпенка першого у західних областях України академічного науково-технічного журналу “Фізико-хімічна механіка матеріалів” (головний редактор – директор ФМІ Г. В. Карпенко). Журнал став об’єднувальним друкованим органом Львівської наукової школи механіків і матеріалознавців.

У 1961 р. опублікована перша монографія молоді наукової генерації ФМІ Я. С. Підстригача і С. Я. Яреми “Температурні напруження в оболонках”. У 1968 р. – монографія В. В. Панасюка “Предельное равновесие хрупких тел с трещинами”, яка у 1971 р. перевидана в США англійською мовою і була однією із перших у світовій науковій літературі, що присвячена міцності твердих тіл з тріщинами. Цей науковий напрям у ФМІ започаткував професор М. Я. Леонов, який скерував діяльність своїх учнів (В. В. Панасюка, П. М. Витвицького, О. М. Романіва, С. Я. Яреми та інших) на вивчення процесів деформування, руйнування та міцності тіл з тріщинами. Після його від’їзду в Бішкек (Киргизія) у 1962 р. ці дослідження продовжили В. В. Панасюк, О. Є. Андрейків, Л. Т. Бережницький, О. П. Дацишин, Г. М. Никифорчин, О. П. Остащ, О. М. Романів, М. П. Саврук. Вони одержали вагомні фундаментальні та прикладні результати, які визнані в Україні та за її межами. **Це був другий важливий етап розвитку та утвердження Львівської наукової школи** у міжнародній науковій спільноті. Починаючи з 90-х років 20-го століття, підготували та надрукували 15 томів праць-монографій з цієї тематики під назвою “Механіка руйнування та міцність матеріалів”.

Наступною важливою подією в історії розвитку та утвердження Львівської наукової школи стало створення (1973 р.) на базі сектора механіки та математики, який функціонував у ФМІ та яким керував Я. С. Підстригач, Львівського філіалу математичної фізики Інституту математики АН УРСР. Цей філіал у 1978 р. реорганізовано в Інститут прикладних проблем механіки і математики (ІППММ). Його директором став академік Я. С. Підстригач. Упродовж 1990–2003 рр. директором Інституту був член-кореспондент НАН України Г. С. Кіт, а з 2003 р. – член-кореспондент НАН України Р. М. Кушнір. **Створення та діяльність цього Інституту стали важливим третім етапом розвитку Львівської наукової школи.** Про вагомні теоретичні та прикладні досягнення цього осередку засвідчує те, що його науковці, зокрема директори Я. С. Підстригач, Г. С. Кіт, Р. М. Кушнір, відзначені Державними преміями України, теперішній директор утвердив Інститут у міжнародній науковій спільноті шляхом участі співробітників у підготовці міжнародної енциклопедії з термонапружень.

Крім ІППММ, у Львові науковий осередок ще сформувався у Національному лісотехнічному університеті України, де працював професор, лауреат Державної премії України А. І. Яцюк, а тепер працюють професори В. М. Голубець (лауреат Державної премії України), Є. М. Лютий, М. М. Стадник. Всі вони вихованці ФМІ.

Науковий осередок Львівської школи також функціонує в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу, який очолює академік

НАН України, лауреат Державної премії України С. І. Крижанівський; у Тернопільському національному технічному університеті ім. Івана Пулюя, який очолює професор, лауреат Державної премії України П. В. Ясній; у Луцькому національному технічному університеті, який до 2014 р. очолював професор В. В. Божідарник. Всі вони співпрацюють з ФМІ.

Хочу, зокрема, зупинитися та підкреслити, що **первинними науковими осередками** Львівської наукової школи впродовж 1947–1952 рр. були кафедри теорії пружності та механіки Львівського державного університету ім. Івана Франка, коли його ректором був академік Г. М. Савін. Пізніше відбулися структурні зміни в Університеті, зокрема на фізико-математичному факультеті, і кафедрою механіки матеріалів керували М. П. Шереметьєв, І. О. Прусов, Д. В. Грилицький. Тепер цей осередок представляють О. Є. Андрейків, Г. Т. Сулим (лауреати Державної премії України). Кафедра напружувала важливі наукові результати, підручники, готує молодих спеціалістів для Львівської наукової школи.

Успішно функціонує осередок школи у Національному університеті “Львівська політехніка”, який тепер ґрунтується на діяльності кафедри опору (міцності) матеріалів, яку очолює професор Є. В. Харченко та яка співпрацює з іншими спорідненими кафедрам НУ, а також з ФМІ та ІППММ. Саме ця кафедра, якою у 1966–1971 рр. завідував професор С. Л. Посацький, підготувала перший підручник з опору (міцності) матеріалів українською мовою (автор С. Л. Посацький).

Базовою організацією та головним осередком Львівської наукової школи з проблем механіки матеріалів і матеріалознавства з 1951 р. і дотепер є Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, в якому сьогодні працюють відомі українські вчені, зокрема академіки та член-кореспонденти НАН України З. Т. Назарчук (директор Інституту), В. В. Панасюк, І. М. Дмитрах, В. І. Похмурський, В. Р. Скальський, В. М. Федірко, доктори наук Г. М. Никифорчин, О. П. Осташ, М. П. Саврук, О. П. Дацишин (всі вони лауреати Державних премій України), а також Я. Л. Іваницький, І. М. Погрелюк, О. І. Балицький та інші.

Важливим здобутком школи, зокрема ФМІ, є підготовка та проведення в Києві у 1993 р. 8-ої Міжнародної (всесвітньої) конференції з проблем механіки руйнування та міцності конструкцій, які організує Міжнародний конгрес з цієї проблематики кожних чотири роки (починаючи з 1965 р.) у різних країнах світу. На 8-й конференції В. В. Панасюк очолював Національний організаційний комітет та проголосив на ній почесну доповідь на тему: “Деформаційні критерії в механіці руйнування матеріалів”, в якій ознайомив зарубіжних учених з досягненнями українських науковців.

Ця конференція відкрила широкі можливості для співпраці науковців Львівської школи з механіки матеріалів і міцності конструкцій зі всесвітньою спільнотою у цій галузі науки.

Про все це детальніше написано в книзі “Львівська наукова школа з проблем механіки матеріалів і матеріалознавства”. – Львів: Сполом, 2015. – 522 с.