



## СКАЛЬСЬКИЙ

**Валентин Романович** – член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України

УДК 534.143:620.179.17

## ЯВИЩЕ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ В ОЦІНЮВАННІ ПОШКОДЖЕНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ

За матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 30 грудня 2015 року

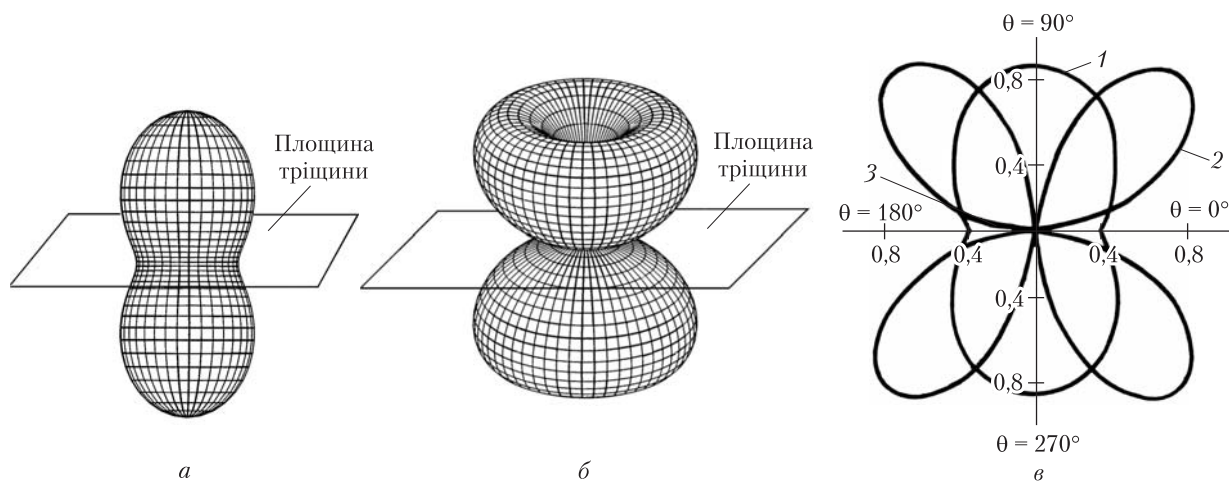
*Наведено найважливіші результати досліджень у сфері застосування явища акустичної емісії для технічного діагностування виробів і елементів конструкцій. Розглянуто окремі теоретико-експериментальні аспекти побудови відповідної методологічної бази та створення сучасних засобів відбору та опрацювання діагностичної інформації.*

**Ключові слова:** акустична емісія, руйнування, тріщина, воднева пошкодження, технічне діагностування, апаратурні засоби, магнетопружна акустична емісія.

### Вступ

Явище акустичної емісії (АЕ) полягає у випромінюванні пружних хвиль під час динамічної локальної перебудови структури матеріалу. Його застосування протягом, наприклад, останніх трьох десятиліть стало потужним методичним інструментарієм у наукових дослідженнях фізики твердого тіла, а відтак зумовило його прикладне використання як одного з найперспективніших методів неруйнівного контролю і технічного діагностування. На цьому явищі ґрунтується все більше сучасних новітніх технологій діагностування, які забезпечують високу чутливість, оперативність проведення обстежень, можливість використання практично в будь-яких виробничих та експлуатаційних умовах, надійність та економічну ефективність. Сьогодні явище акустичної емісії дедалі більше застосовують не лише у дослідженнях фізичних аспектів руйнування матеріалів і елементів конструкцій, а й для оцінювання ресурсу роботоздатності різноманітних виробів і елементів конструкцій, особливо підвищеної небезпеки і тривалого експлуатування.

Починаючи з кінця 70-х років минулого століття цей метод розвивається і у Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Кар-



**Рис. 1.** Кутові залежності максимальних значень модуля вектора переміщень для поздовжньої (а) і поперечної (б) хвиль під час утворення ізольованої тріщини нормального відриву, а також двовимірне відображення їх суміщених діаграм (в): 1 – поздовжня хвиля, 2 – поперечна хвиля

пенка НАН України. Дослідження в цій царині знань виконуються за трьома науковими напрямками: теоретичні розробки, які включають математичне моделювання та розв'язування динамічних задач теорії тріщин, а також задач збудження у феромагнетик стрибків Баркгаузена зовнішнім квазістатичним магнетним полем; розроблення методологічних засад оцінки статичної і циклічної тріщиностійкості конструкційних матеріалів та елементів конструкцій, методик АЕ-діагностування діючих промислових об'єктів; створення засобів відбору, вимірювання, опрацювання й зберігання сигналів акустичної емісії під час діагностування чи моніторингу об'єктів контролю. Розглянемо стисло деякі важливі результати, отримані під час проведення згаданих досліджень.

### Теоретичні дослідження

На підставі аналізу і синтезу літературних джерел сформульовано математичні моделі та крайові умови нестационарних динамічних задач про утворення та стрибкоподібний ріст тріщин під дією корозійно-механічних чинників. Проаналізовано форми пружних імпульсів, їх тривалість та діаграми АЕ-випромінювання під час утворення тріщин різного типу (наскріз-

них нормального відриву (рис. 1); поперечного та поздовжнього зсувів; скручування), оцінено вплив пружних хвиль на переміщення поверхні півпростору під час утворення внутрішньої ізольованої тріщини нормального відриву та скручування. Встановлено низку аналітичних залежностей між коефіцієнтом інтенсивності напружень, приростом наскрізної та плоскої тріщин довільної форми у тривимірному тілі та параметрами сигналів акустичної емісії, спричинених корозійним розтріскуванням, статичним і циклічним навантаженнями. Вивчено вплив вільної поверхні на просторово-часовий розподіл поля переміщень і визначено віддалі домінування хвиль Релея. Описано специфіку взаємовпливу системи тріщин у твердому тілі на випромінювання пружних хвиль акустичної емісії.

Розглянуто також теоретичні аспекти АЕ-дефектометрії та діагностування елементів конструкцій, що містять тріщини на стадії субкритичного розвитку. Запропоновано розрахункову модель такого розвитку тріщин нормального відриву, поперечного та поздовжнього зсувів як випромінювачів пружних хвиль АЕ. За цією моделлю встановлено залежності між коефіцієнтом інтенсивності напружень та приростом тріщин і параметрами сигналів АЕ:

підсумковим рахунком  $N$ , швидкістю рахунку  $\dot{N}$ , шириною спектра випромінювання пружних хвиль та амплітудами сигналів АЕ. Створено методологію визначення за параметрами АЕ геометричних і силових характеристик тріщин, що розвиваються.

Перелічені вище результати теоретичних досліджень систематизовано у монографіях [1–4].

### Створення методологічних засад застосування акустичної емісії

У цьому напрямі головну увагу зосереджено на найменш вивчених питаннях: критеріях селекції сигналів акустичної емісії (САЕ) від тріщин з-поміж сигналів від інших джерел, підбору найінформативніших параметрів САЕ для контролю за ростом тріщин; виборі робочої смуги частот первинних перетворювачів та вимірювального тракту, місця розташування перетворювачів, способів їх фіксування на об'єкті контролю тощо. Опрацьовано також деякі інші важливі методичні аспекти відбору та опрацювання САЕ. Особливе місце посідають дослідження за вейвлет-перетвореннями САЕ типів руйнування конструкційних матеріалів.

Показано, що для діагностування стану виробів, конструкцій чи їх окремих елементів важливо вміти оцінювати міцнісні характеристики матеріалів та параметри їх статичної тріщиностійкості. Серед останніх суттєве значення має силовий критерій — критичне значення коефіцієнта інтенсивності напружень, що характеризує початок росту тріщини, визначене за параметрами акустичної емісії. Встановлено, що за допомогою АЕ-методик оцінки статичної і циклічної тріщиностійкості можна ефективніше визначати ці показники в'язкості руйнування.

Оскільки найпоширенішими і найнебезпечнішими з позицій механіки руйнування матеріалів є дефекти типу тріщин, значну увагу надано створенню методик оцінки за САЕ стадій їх докритичного розвитку. За результатами досліджень встановлено, що під час відбору АЕ-інформації важливо враховувати згасання

пружних хвиль, оскільки тоді можна досягти найвищої чутливості АЕ-діагностування.

Під час розроблення методик оцінювання типів руйнування конструкційних матеріалів за кількісними значеннями вейвлет-перетворення САЕ запропоновано відповідні кількісні критерії. Це дало можливість створити відповідні методичні рекомендації для АЕ-діагностування реальних об'єктів, що виявилися ефективними під час випробувань відповідальних конструкцій тривалого експлуатування: мостів, обладнання нафтопомпувальних станцій, кілець буксового підшипника локомотивів тощо.

З метою створення ефективних АЕ-методик оцінки деградування конструкційних матеріалів розроблено теоретичні основи кількісного визначення об'ємної пошкодженості кристалічних тіл у пластично деформованому об'ємі за акустико-емісійною мірою їх об'ємної пошкодженості. Доведено, що вона пропорційна механічній мірі.

Експериментально підтверджено гіпотезу про те, що різке зростання амплітуд САЕ на записаній синхронно з діаграмою руйнування акустограмі свідчить про початок росту макротріщини. Встановлено, що визначений за таким критерієм коефіцієнт інтенсивності напружень  $K_{IS}$  для зразків різних матеріалів є інваріантним до товщини зразка та способу його навантаження, що добре узгоджується з відомими літературними результатами. Отримано кількісні показники об'ємної пошкодженості матеріалів у зоні їх пластично деформованого об'єму перед макротріщиною.

Створено також методики кількісної оцінки об'ємної пошкодженості різних конструкційних матеріалів на повітрі і під впливом водного чинника, підтверджено їх основні положення. Для цього використано результати як власних теоретико-експериментальних випробувань, так і відомі літературні дані. Отримані критерії перевірено під час дослідження широкого спектру конструкційних матеріалів: сталей, алюмінієвих сплавів, композитів, а також матеріалу, який здеградував під час тривалого експлуатування в енергетичному обладнанні після контакту з водневмісним середовищем.

Свою виняткову роль явище акустичної емісії відіграло під час розроблення методик визначення нижнього порогового значення коефіцієнта інтенсивності напружень  $K_{ISCC}$  за корозійного і водневого розтріскування конструкційних матеріалів у робочих середовищах. Ці методики створено вперше і захищено патентами України на винаходи. Їх суть полягає у вимірюванні за САЕ часу від моменту прикладання навантаження до появи сигналів, а отже, і зменшення ступінчастого навантаження на регламентованій часовій базі випробувань. Методики дали змогу на порядки скоротити час досліджень з визначення  $K_{ISCC}$  а також істотно підвищити ефективність вимірювань.

Використовуючи явище АЕ, вперше створено також методики оцінювання нижнього порогового значення коефіцієнта інтенсивності напружень  $K_{thc}$  кінетичних діаграм росту тріщин низькотемпературної повзучості за довготривалого статичного навантаження і побудовано їх припорогові ділянки, а також діаграми в цілому.

Методологічні основи згаданих вище наукових досліджень систематизовано у чинному в Україні нормативному документі [5] та монографіях [6–11].

### **Створення апаратних засобів відбору та опрацювання сигналів акустичної емісії та пристроїв для випробувань матеріалів**

Ці роботи розпочалися з розроблення малогабаритних первинних перетворювачів АЕ, попередніх ширококутових підсилювачів, портативних накопичувачів САЕ та 4-канальної АЕ-системи для діагностування елементів конструкцій. Особливе місце посідає побудова портативних багатоканальних вимірювальних АЕ-систем сімейства SKOP. Зокрема, розроблено концепцію побудови такої апаратури, принципів електричних схем попереднього підсилювача з високою швидкодією; аналогового каналу, який включає підсилювач з програмованим коефіцієнтом підсилення та масштабувальний підсилювач; блоків циф-

рового опрацювання САЕ та параметричних каналів. На основі створених вимірювальних АЕ-систем, які метрологічно атестовано Державною метрологічною службою, проведено низку діагностичних робіт на різних промислових об'єктах (рис. 2). Ці вимірювальні АЕ-засоби не мають аналогів в Україні та поза її межами і захищені низкою патентів України на винаходи.

Протягом останніх трьох років в Інституті створено діючий макет 32-канальної акустико-емісійної системи SKOP-32 (третє покоління багатоканальних вимірювальних АЕ-систем сімейства SKOP) і проведено відповідні лабораторні випробування. Макет вимірювальної системи виконано у вигляді спеціалізованого пристрою набірної блокової конструкції, до складу якої входять вимірювальні аналогові і цифрові блоки опрацювання АЕ-інформації, обчислювальні засоби і спеціальне програмне забезпечення, первинні перетворювачі АЕ, попередні і магістральні підсилювачі, блоки перевірки якості встановлення АЕ-перетворювачів на об'єкті контролю і налаштування чутливості каналів відбору та первинної обробки САЕ, персональний комп'ютер типу Note Book.

В основу АЕ-системи закладено принципово новий підхід щодо визначення координат місць руйнування, який полягає у застосуванні чисельних методів їх розрахунку. Для цього поверхню об'єкта контролю автоматично розбивають на рівновеликі симплексні елементи і розраховують час проходження пружної хвилі до вузлів розбиття. Після встановлення первинних перетворювачів на об'єкті контролю за наявності джерела акустичних сигналів протягом часу діагностування автоматично знаходиться мінімальна похибка вимірювання часу приходу хвилі на кожен із них, що дає змогу з високою точністю визначити координати джерела. Це уможливило не лише підвищення точності вимірювань, а й застосовування цієї методики для діагностування об'єктів довільної форми та розмірів.

Результати випробувань системи в поточному році додають оптимізму щодо продовження робіт з метою підготовки системи для промис-



лового виробництва, налаштування і випробування її у промислових умовах, а також метрологічної атестації.

У нашому полі зору перебуває й розроблення АЕ-систем бездротової передачі вимірювальної інформації. Розроблено 4- та 8-канальні телеметричні системи передачі АЕ-інформації (рис. 3), що сприяють ефективнішому діагностуванню великогабаритних конструкцій, які працюють у специфічних та польових умовах.

Поряд з цим в Інституті розроблено і виготовлено деякі пристрої та установки для навантаження зразків, випробувань під дією відповідних робочих середовищ, забезпечення надійного відбору АЕ-інформації під час лабораторних випробувань зразків конструкційних матеріалів. Зокрема, створено камеру для випробувань зразків триточковим згином у робочих середовищах підвищених температур; хвилеводи для передачі САЕ; компактний пристрій для розтягування зразків; оригінальні установки для навантаження тощо. Ці розробки описано у монографіях [8–17].

### Розроблення методик прикладного застосування

Ці методики створено для діагностування елементів конструкцій і виробів тривалого експлуатування на основі результатів теоретичних досліджень та розроблених методологічних засад і вимірювальних засобів, про які згадано вище. Передусім до них належать методики АЕ-діагностування великогабаритних будівельних об'єктів, основані на результатах теоретико-експериментальних досліджень і спеціальних лабораторних випробувань з урахуванням особливостей руйнування бетону і залізобетону, скляних виробів, біметалів тощо. За цими методиками здійснено АЕ-діагностування мостів через ріки Західний Буг, Південний Буг, Прут, Дністер, Дніпро, шляхопроводу біля м. Калущ Івано-Франківської обл., транспортного тунелю поблизу м. Олесько Львівської обл. та ін. (рис. 4). Об'єкти відрізнялися конструкційним виконанням, габаритами, віковими та стратегічними категоріями тощо. У результаті

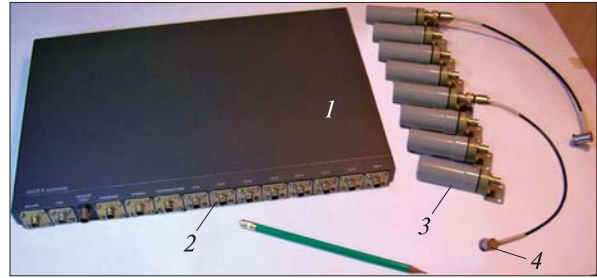


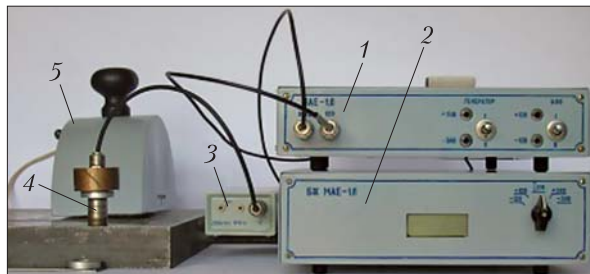
Рис. 2. Портативна інформаційно-вимірювальна АЕ-система SKOP-8M: 1 – вимірювальний блок; 2 – планка роз'ємів вимірювального блока; 3 – попередні підсилювачі; 4 – первинні п'єзоперетворювачі



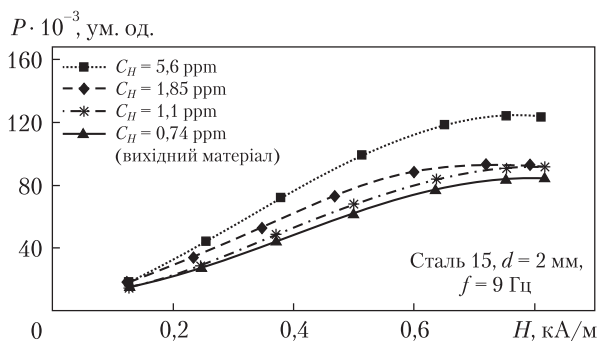
Рис. 3. Загальний вигляд блоків макета 8-канальної радіотелеметричної системи акустико-емісійного моніторингу стану об'єктів тривалого експлуатування [17]



Рис. 4. АЕ-діагностування секції металевої несівної балки моста через р. Дністер



**Рис. 5.** Комплект апаратури для збудження, відбору, реєстрації та обробки сигналів магнетопружної акустичної емісії: 1 – вимірювальний блок; 2 – блок живлення; 3 – попередній підсилювач; 4 – первинний перетворювач САЕ; 5 – накладний електромагнет



**Рис. 6.** Залежність потужності сигналів магнетопружної акустичної емісії від зміни напруженості магнетного поля соленоїда для зразків зі сталі 15 з різною концентрацією водню [14]

випробувань підтверджено ефективність розроблених методик і засобів для виявлення руйнування несівних елементів конструкцій. Крім того, продіагностовано резервуар місткістю 75 000 м<sup>3</sup> для зберігання нафти на нафтопompувальній станції Броди, згини трубопроводів живильної води закритичного тиску енергоблоків на Ладизинській ТЕС та низку інших об'єктів промислового призначення.

З метою розширення діапазону застосування методу АЕ-діагностування елементів конструкцій науковці Інституту створили нові прогресивні методики збудження пружних хвиль з використанням інших фізичних ефектів, наприклад, для виявлення водневої пошкоженості та експлуатаційного деградуювання матеріалів. Отримано нові результати

щодо застосування ефекту Баркгаузена, який супроводжується генеруванням хвиль магнетопружної АЕ у феромагнетиках, а також виготовлено відповідні вимірювальні засоби для реалізації методик на реально діючому обладнанні (рис. 5) [14].

Крім того, проводяться теоретичні дослідження з метою встановлення залежностей зміни параметрів САЕ під час поширення пружних хвиль в анізотропному та шаруватому матеріалах, впливу робочого середовища та воднево-механічного чинника на зародження і розвиток руйнування твердих тіл тощо (рис. 6).

## Висновки

Підсумком творчих здобутків науковців Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України (головно відділу акустичних методів технічної діагностики, в якому працюють два члени-кореспонденти НАН України) з розвитку методів акустичної емісії є захист 4 докторських і 19 кандидатських дисертацій, два десятки монографій і два навчальних підручники з грифом МОН України [18, 19], понад 400 опублікованих статей у фахових вітчизняних та зарубіжних виданнях, більш як 30 патентів України на винаходи. Ці роботи відзначено Державною премією України в галузі науки і техніки (2011), премією НАН України ім. Є.О. Патона (2011), Премією Президента України для молодих учених (2015), премією НАН України для молодих учених (2008, 2012). Цей цикл робіт є переможцем конкурсу Українського товариства з неруйнівного контролю та технічної діагностики (2009), конкурсу «Обличчя міста» у номінації «Львів інноваційний» (2009); конкурсів спільних проєктів УНТЦ і НАН України (2004, 2005, 2008).

Отже, новітні технології діагностування, основані на застосуванні явища акустичної емісії, сьогодні інтенсивно розробляють у всьому світі. Активно розвивається цей напрям і в Україні, що дає підстави очікувати найближчим часом нових творчих здобутків і наукових відкриттів у цій сфері знань.

## REFERENCES

1. Andreykiv O.Ye., Lysak M.V. *Acoustic emission method at the fracture processes investigation*. (Kyiv: Naukova Dumka, 1989). [in Russian].  
[Андрейків А.Е., Лысак Н.В. *Метод акустической эмиссии в исследовании процессов разрушения*. К.: Наук. думка, 1989].
2. Panasjuk V.V. (ed.). *Fracture mechanics and materials strength*. Vol. 5. Nazarchuk Z.T., Koshovyy V.V., Skalskyi V.R. et al. Non-destructive testing and technical diagnostics. (Lviv: PMI, 2001). [in Ukrainian].  
[Панасюк В.В. (ред.). *Механіка руйнування і міцність матеріалів*. Т. 5. Назарчук З.Т., Кошовий В.В., Скальський В.Р. та ін. Неруйнівний контроль і технічна діагностика. Львів: ФМІ, 2001].
3. Nazarchuk Z.T., Skalskyi V.R. *Acoustic emission diagnostics of structure elements*. Vol. 1. Theoretical basis of acoustic emission method. (Kyiv: Naukova Dumka, 2009). [in Ukrainian].  
[Назарчук З.Т., Скальський В.Р. *Акустико-емісійне діагностування елементів конструкцій*. Т. 1. Теоретичні основи методу акустичної емісії. К.: Наук. думка, 2009].
4. Andreykiv O.Ye., Skalskyi V.R., Sulym H.T. *Theoretical basis of acoustic emission method at the fracture mechanics*. (Lviv: Spolom, 2007). [in Ukrainian].  
[Андрейків О.Є., Скальський В.Р., Сулим Г.Т. *Теоретичні основи методу акустичної емісії в механіці руйнування*. Львів: Сполом, 2007].
5. *Guidelines as to acoustic emission testing of the objects of the increased danger*. (ISO 4227-2003, IDT).  
[ДСТУ 4227-2003. *Настанови щодо проведення акустико-емісійного діагностування об'єктів підвищеної небезпеки*].
6. Skalskyi V.R., Koval P.M. *Acoustic emission during fracture of materials, productions and structures. Methodological aspects of data selecting and processing*. (Lviv: Spolom, 2005). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Коваль П.М. *Акустична емісія під час руйнування матеріалів, виробів і конструкцій. Методологічні аспекти відбору та обробки інформації*. Львів: Сполом, 2005].
7. Nazarchuk Z.T., Skalskyi V.R. *Acoustic emission diagnostics of structure elements*. Vol. 2. Methodology of the acoustic emission diagnostics. (Kyiv: Naukova Dumka, 2009). [in Ukrainian].  
[Назарчук З.Т., Скальський В.Р. *Акустико-емісійне діагностування елементів конструкцій*. Т. 2. Методологія акустико-емісійного діагностування. К.: Наук. думка, 2009].
8. Skalskyi V.R., Andreykiv O.Ye. *Materials volume damage estimation by the acoustic emission method*. (Lviv: LNU, 2006). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Андрейків О.Є. *Оцінка об'ємної пошкодженості матеріалів методом акустичної емісії*. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006].
9. Skalskyi V.R., Koval P.M. *Some methodological aspects of application of acoustic emission*. (Lviv: Spolom, 2007).
10. Nazarchuk Z.T., Skalskyi V.R. *Acoustic emission diagnostics of structure elements*. Vol. 3. Means and application of the acoustic emission method. (Kyiv: Naukova Dumka, 2009). [in Ukrainian].  
[Назарчук З.Т., Скальський В.Р. *Акустико-емісійне діагностування елементів конструкцій*. Т. 3. Засоби та застосування методу акустичної емісії. К.: Наук. думка, 2009].
11. Skalskyi V.R., Makeyev V.F., Stankevych O.M., Kirmanov O.S., Klym B.P. *Acoustic emission method at the investigation of the dental polymers and composites*. (Lviv: Kwart, 2015). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Макеев В.Ф., Станкевич О.М. та ін. *Метод акустичної емісії в дослідженні стоматологічних полімерів і композитів*. Львів: Кварт, 2015].
12. Rudavskyy D.V. *Residual resource of structure metal elements at the hydrogen-containing environments*. (Kyiv: Naukova Dumka, 2011). [in Ukrainian].  
[Рудавський Д.В. *Залишковий ресурс металевих елементів конструкцій у водневмісних середовищах*. К.: Наук. думка, 2011].
13. Vozhydarnik V.V., Skalskyi V.R., Matvijiv Yu.Ya. *Fracture diagnostics of glass-fiber composites by the acoustic emission method*. (Kyiv: Naukova Dumka, 2012). [in Ukrainian].  
[Божидарнік В.В., Скальський В.Р., Матвійов Ю.Я. *Діагностування руйнування скловолокнистих композитів методом акустичної емісії*. К.: Наук. думка, 2012].
14. Nazarchuk Z.T., Andreykiv O.Ye., Skalskyi V.R. *Estimation of hydrogen degradation of ferromagnets at the magnetic field*. (Kyiv: Naukova Dumka, 2013). [in Ukrainian].  
[Назарчук З.Т., Андрейків О.Є., Скальський В.Р. *Оцінювання водневої деградації ферромагнетиків у магнетному полі*. К.: Наук. думка, 2013].

15. Skalskyi V.R., Bozhydarnik V.V., Stankevych O.M. *Acoustic emission diagnostics of macrofracture of structure materials*. (Kyiv: Naukova Dumka, 2014). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Божидарнік В.В., Станкевич О.М. *Акустико-емісійне діагностування макроруйнування конструкційних матеріалів*. К.: Наук. думка, 2014].
16. Skalskyi V.R., Yarema R.Ya. *Methods of resource calculation, rework and rejection of axle bearing racer of locomotive*. (Lviv: Ukr. akad. drukarstva, 2015). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Ярема Р.Я. *Методи розрахунку ресурсу, відновлення і відбракування кілець буксового підшипника локомотивів*. Львів: Укр. акад. друкарства, 2015].
17. Nazarchuk Z.T., Skalskyi V.R., Pochapskyi Ye.P. *Technology of selecting and processing of low-energy diagnostics signals*. (Kyiv: Naukova Dumka, 2014). [in Ukrainian].  
[Назарчук З.Т., Скальський В.Р., Почапський Є.П. *Технології відбору та опрацювання низькоенергетичних діагностичних сигналів*. К.: Наук. думка, 2014].
18. Skalskyi V.R., Bozhydarnik V.V., Dolinska I.Ya. *Fracture mechanics basis for welders*. (Lutsk: LNTU, 2014). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Божидарнік В.В., Долінська І.Я. *Основи механіки руйнування для зварювальників*. Луцьк: Вид-во ЛНТУ, 2014].
19. Skalskyi V.R., Sulym H.T. *Basis of acoustic methods of non-destructive testing*. (Lviv: LNU, 2010). [in Ukrainian].  
[Скальський В.Р., Сулим Г.Т. *Основи акустичних методів неруйнівного контролю*. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010].

*V.R. Skalskyi*

Физико-механический институт им. Г.В. Карпенко НАН Украины (Львов)

ЯВЛЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ  
В ОЦЕНКЕ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

По материалам научного доклада на заседании Президиума НАН Украины 30 декабря 2015 года

Приведены наиболее важные результаты исследований в области применения явления акустической эмиссии для технического диагностирования изделий и элементов конструкций. Рассмотрены некоторые теоретико-экспериментальные аспекты построения соответствующего методологического базиса и создания современных средств отбора и обработки диагностической информации.

**Ключевые слова:** акустическая эмиссия, разрушение, трещина, водородная поврежденность, техническое диагностирование, аппаратурные средства, магнитоупругая акустическая эмиссия.

*V.R. Skalskyi*

Karpenko Physico-Mechanical Institute of the NAS of Ukraine (Lviv)

ACOUSTIC EMISSION PHENOMENON  
AT THE DAMAGE ESTIMATION OF THE STRUCTURE ELEMENTS

According to the materials of scientific report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine December 30, 2015

The most important investigation results in the field of the acoustic emission application for technical diagnostics of the production and structure elements are described. Some theoretical and experimental aspects of formation of methodological basis and design of modern means of the diagnostic data selecting and processing are considered.

**Keywords:** acoustic emission, fracture, crack, hydrogen damage, technical diagnostics, instrumental means, magneto-elastic acoustic emission.