

УДК 624.012.45

## ОСНОВНІ ПРИЧИНИ ПОЯВИ ТА ПОДАЛЬШОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТРІЩИН У ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЯХ

М. В. УСЕНКО, ст. викладач; А. І. ГУЛЯС, аспірант  
E-mail: [usenko.m@nubip.edu.ua](mailto:usenko.m@nubip.edu.ua)

Процес тріщиноутворення в елементах залізобетонних конструкцій – явище досить складне, для опису якого потрібне залучення низки гіпотез про спільну роботу двох матеріалів [1].

Задача побудови розрахункового апарату утворення тріщин в залізобетонних конструкціях досить складна вже через те, що основна гіпотеза механіки твердого деформівного тіла (гіпотеза суцільності), тут непридатна, – суцільність порушується через наявність макротріщин. Використання спрощених підходів тут також недоцільне, тому що допустима при цьому похибка перевищує саму характеристику  $w_k$ , яка вимірюється в дослідях за допомогою мікроскопа [1].

Для розробки ефективної методики розрахунку залізобетонних конструкцій за утворенням нормальних і похилих тріщин необхідно сформулювати робочі передумови, які б надавали можливість порівняти наявний експериментально-теоретичний матеріал [2, 3].

Важливою особливістю НДС залізобетонних конструкцій в стадії до утворення тріщин, є наявність непружних деформацій у розтягнутому бетоні. У таврових, двотаврових і попередньо напружених складених балках на ділянках сумісної дії згинальних моментів і поперечних сил розтягнутий бетон в середній частині висоти перерізу у напрямку дії головних напружень розтягу деформується в обмежених умовах без руйнування.

У стиснутому бетоні рівень напружень, як правило, є далеким від граничного, однак тут частка непружних деформацій може помітно впливати на характер зміни напружено-деформованого стану.

Успішне дослідження НДС в околицях тріщин та його аналіз потребує наявності у своєму розпорядженні чіткої класифікації тріщин [4], а також неспотворені результати експериментів.

У роботах проф. О.Б. Голишева та його послідовників [1–7] наведена класифікація тріщин, згідно з якою у залізобетонних згинальних елементах у залежності від зовнішніх силових впливів утворюються тріщини **двох** типів (рис. 1):

– нормальні до повздовжньої вісі елемента (тріщини першого типу), які перетинають повздовжню і поперечну арматуру; утворюються на ділянках, де  $M \geq M_{cr}$ , а  $V < V_{cr}$ ;

– похилі до повздовжньої вісі елемента (тріщини першого типу), які перетинають повздовжню і поперечну арматуру; утворюються на ділянках, де  $M \geq M_{cr}$  і  $V \geq V_{cr}$ ;

– похилі до повздовжньої вісі елемента (тріщини другого типу), що перетинають поперечну арматуру, утворюються на ділянках, де  $M < M_{cr}$  і  $V \geq V_{cr}$ .

Продовження цілої плеяди робіт цієї наукової школи [1–4], показує що існує не один, а декілька рівнів утворення тріщин.

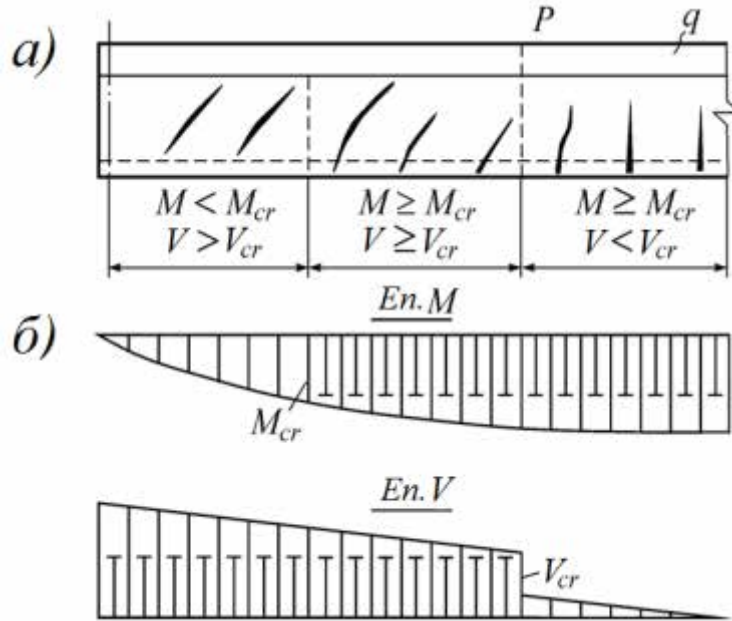


Рис. 1. До класифікації тріщин: а – граничні умови виникнення тріщин; б – епюри зусиль;  $M$  і  $V$  – максимальні значення згинального моменту і поперечної сили на ділянці, що розглядається [1]

Залучення інструментарію механіки руйнування до побудови більш точного розрахункового апарату визначення параметрів тріщиностійкості знайшло своє відображення у роботах [1, 6]. Чисельно-аналітичне моделювання моменту утворення тріщин ЗБК у вітчизняному програмному комплексі «САПРФІР» було розглянуто у роботі [7].

Аналіз наукових праць показує, що тріщини в залізобетонних елементах виникають, коли бетон досягає межі міцності на розтяг. Залежно від типу залізобетонної конструкції, вони виникають у певних перерізах і зонах конструкції. Тріщини в елементах конструкцій можуть відрізнятися як за формою, так і за напрямком поширення і пов'язані, головним чином, з типом взаємодії, що викликає утворення даного типу тріщини.

### Список використаних джерел

1. Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну. К.: Толока, 2017. 627 с.

2. Усенко М.В. Результати експериментальних досліджень утворення похилих тріщин у залізобетонних складених конструкціях. Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. збірник. К. : КНУБА, 2013. Вип. 50. С. 705–712.

3. Яковенко І.А. Експериментальні дослідження міцності і тріщиностійкості у залізобетонних складених конструкціях. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. Рівне, 2014. Вип. 28. С. 319–328.

4. Колчунов В.І., Яковенко І.А., Мар'єнков М.Г. Аналіз схем тріщин у залізобетонних конструкціях сейсмостійких будівель та їх урахування за нормами України та єврокоду 8 (рос. мов.). Будівельні конструкції. 2015. Вип. 82. С. 540-549. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko\\_2015\\_82\\_61](http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko_2015_82_61)

5. Яковенко І.А., Усенко М.В. Виявлення дійсних причин утворення тріщин у залізобетонних конструкціях будівель та споруд. Збірник тез доповідей XXIII Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування конструювання та дизайн» (11–12 квітня 2024 р.). К. : НУБіП України, 2024. С. 107–111.

6. Лучко, Й.Й. Тріщиностійкість залізобетонних конструкцій мостів на засадах механіки руйнування. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. 2023. № 23. С. 54–65. <https://doi.org/10.15802/bttrp2023/281129>

7. Дмитренко Є.А., Яковенко І.А. Чисельне моделювання моменту утворення тріщин у залізобетонних конструкціях із застосуванням ПК «САПФІР». Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. Рівне : НУВГП, 2021. Вип. 39. С. 74–83. <https://doi.org/10.31713/budres.v0i39.9>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
118-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2025 року  
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF  
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL  
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ***PROCEEDINGS***

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated  
to the 118th anniversary of the birth of  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice President of the UAAS  
KRAMAROV  
Volodymyr Savovych  
(1906-1987)*

**«KRAMAROV'S READINGS»**

*February 20-21, 2025  
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;  
**Тонха О. Л.** – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;

### **Члени організаційного комітету:**

- Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;  
**Адамчук В. В.** – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;  
**Альмейда А.** – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);  
**Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;  
**Арак М.** – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);  
**Банний О. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;  
**Бєлоєв Х.** – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);  
**Борак К. В.** – заступник директора ЖАТФК;  
**Братішко В. В.** – декан МТФ НУБіП України;  
**Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;  
**Булгаков В. М.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;  
**Василенко М. О.** – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;  
**Васильковський О. М.** – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;  
**Войтюк Д. Г.** – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;  
**Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;  
**Джеонг Ілля** – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);  
**Домейка Р.** – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);  
**Захарчук О. В.** – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;  
**Іванишин В. В.** – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;  
**Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;  
**Коренко М.** – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

**Тін Ю Чен** - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

**Фіндура П.** – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

**Шарибура А. О.** – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

**Яковенко І. А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.