

УДК 624.012.45

**АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА НАДІЙНУ
ЕКСПЛУАТАЦІЮ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА
СПОРУД АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

М. В. УСЕНКО, к.т.н., ст. викладач; **М. В. СТОЛБУНОВ**, аспірант
E-mail: usenko.m@nubip.edu.ua

Будівлі та інженерні споруди агропромислового комплексу (АПК) України зіштовхуються із серйозними проблемами під час експлуатації будівель та споруд: виникнення і розповсюдження тріщин у відповідальних залізобетонних конструкціях призводить до корозії робочої арматури, і, як наслідок, зменшує безпечний період експлуатації об'єкту та викликає нагальну потребу у проведенні вартісного комплексу ремонтно-відновлювальних робіт щодо усунення наявних дефектів. Це суттєво збільшує собівартість продукції, що виробляється, і підприємства змушені підвищувати її ціни, що знижує дохід підприємства.

Виробничі будівлі АПК *класифікують* у відповідності до [1 та ін.]:

- за кількістю поверхів: одно-, багатопверхові, комбіновані;
- за методом забудови: павільйони – ряд окремих будівель, з яких складається підприємство, і суцільної забудови;
- за кількістю прольотів: одно- й багатопрольотні;
- за розміром прольотів: із малими прольотами (до 12 м), прольотні (понад 12 м), великопрольотні (36 м) й мішаного типу, що складаються з послідовності малих і великих прольотів;

- за наявністю підйомно–транспортного устаткування: безкранові або з мостовими та підвісними кранами;
- за профілем покриття: з ліхтарями, без ліхтарів;
- за конструктивним типом: каркасні, з несучими стінами, з неповним каркасом;
- за системою опалювання: неопалювані «гарячі» (для виробництв з надлишковим тепловиділенням), «холодні» (склади, сховища та ін.); опалювані з позитивною температурою внутрішнього повітря в зимовий час;
- за умовами повітрообміну: з природною вентиляцією через вікна та штучною вентиляцією за допомогою вентиляторів і системи повітропроводу.
- за загальним типом будівлі: постійні, розраховані на використання протягом тривалого часу, й тимчасові.

За капітальністю будівлі та споруди поділяють на три класи: до першого належать об'єкти, що задовольняють підвищеним вимогам, до другого – середнім вимогам і до третього – мінімальним.

Задоволення перелічених вимог характеризує також довговічність захисних конструкцій будівель і споруд. За довговічністю конструкцій будівлі поділяють на **три ступені**: до першого належать конструкції з підвищеним терміном служби – *понад 100* років орієнтовно; до другого – із середнім – 50 – 200 років і до третього – із зниженим терміном служби – орієнтовно 25–50 років [1 та ін.].

Відомо, що найефективнішою для практики є хороша теорія, адже відсутність розрахункових моделей призводить до невірної уяви розподілу зусиль у системі будівлі і, як наслідок, до підвищення аварійності будівель і споруд, які експлуатуються. Обстеженнями, проведеними у США, Канаді та ін. країнах Асоціацією портландцементу, виявлено цілий ряд випадків аварій, пов'язаних не лише з руйнуваннями, пов'язаними із зменшенням несучої спроможності конструкцій, але із поступовою втратою жорсткості внаслідок розповсюдження та розкриття тріщин, корозії арматури тощо [2].

Серед основного фактору, що знижує експлуатаційну придатність ЗБК є утворення та розповсюдження тріщин. Тріщиностійкість у залізобетоні явище вельми складне, для опису якого потрібне залучення ряду гіпотез, підтверджених експериментом [3].

Проблема тріщиностійкості і подальшої експлуатації пошкоджених конструкцій є маловивченою, так як проведення експериментальних досліджень, які б враховували безліч фізико-механічних параметрів (класів бетону, робочої та конструктивної арматури, параметрів зчеплення арматури з бетоном, рівня напруження арматури тощо) вимагає значних економічних витрат. Однак, коли мова йде про збереження життя людей, – така «економія» не може бути виправданою [2].

У роботі [2] виконаний статистичний аналіз даних, який показує, що світовий обсяг виготовлення бетону на початок 2000-х років становив 3 млрд. куб. м на рік; 4,4 млрд. куб. м на рік у 2021 р. та за прогнозами вчених буде приблизно становити до 2050 р. 5,5 млрд. куб. м на рік. Період експлуатації

залізобетонних конструкцій становить понад 100 років, але наявність тріщин у відповідальних конструкціях значно зменшує цей термін і ставить нагальну потребу у розробці більш ефективних та раціональних типів конструкцій. Виникає ціла плеяда питань щодо подальшої експлуатації пошкоджених залізобетонних конструкцій: чи можна їх посилити, яким методом; із застосуванням яких матеріалів; із повним або частковим розвантаженням тощо?

Аналіз робіт закордонних вчених [4] показує, що у залізобетонних конструкціях виділяють **чотири основні типи взаємодій**, які призводять до утворення тріщин, що відрізняються одна від одної формою, розташуванням і траєкторіями розповсюдження (рис. 1).

Отже, міцність і довговічність елементів бетонних конструкцій багато в чому визначається дефектами і пошкодженнями, які виникають в структурі спочатку «молодого», а потім «зрілого» бетону. Це пов'язано з тим, що більш слабкі місця в бетонному композиті викликають концентрацію напружень і сприяють проникненню різних зовнішніх факторів. У місцях поширення мікротріщин і тріщин міцність знижується, при цьому виникають локальні руйнування матеріалу, що в подальшому призводить до аварійних ситуацій. Тому питання, на які направлена робота, стосуються важливих аспектів, пов'язаних як з безпекою, так і з експлуатаційною придатністю залізобетонних конструкцій. Загалом, аналіз робіт [2–4 та ін.] дозволяє систематизувати типи тріщин від силових та деформаційних впливів, рис. 1.



Рис. 1. Класифікація причин появи та утворення тріщин у залізобетонних конструкціях будівель та споруд АПК [2, 4]

Ці проблеми досить складно проаналізувати, враховуючі нові актуальні закордонні напрямки [4 та ін.] та вітчизняні напрямки оскільки наявність тріщин у відповідальних конструктивних елементах залізобетонних будівель та споруд є результатом як специфіки їхнього навантаження, матеріалів виготовлення, нормальної та безпечної експлуатації [5].

Список використаних джерел

1. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : будівлі, споруди та їх частини: підручник. Полтава : ТОВ «АСМІ», 2017. 284 с.
2. Яковенко І.А., Усенко М.В. Виявлення дійсних причин утворення тріщин у залізобетонних конструкціях будівель та споруд. Збірник тез доповідей ХХІІІ 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.
3. 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.
4. Goszczyńska B. Analysis of Crack Width Development in Reinforced Concrete Beams / B. Goszczyńska, W. Trąpczyński, J. Tworzewska // Materials. – 2021. – Vol. 14. – Article ID 3043. – 25 p. <https://doi.org/10.3390/ma14113043>
5. Бакулін Є.А., Яковенко І.А. Наслідки руйнування та надання комплексної оцінки можливості подальшої експлуатації будівлі корівника у смт. Немішаєво. Зб. тез доп. ХХІ Міжн. онлайн-конф. науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування конструювання та дизайн» (25–26 березня 2021 р.). К. : НУБіП України, 2021. С. 67–69.

**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.