



DOI: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-3-2025-2>

УДК 624.07, 004.94



ЗЕЛЕНКО Є.В.

Завідувач лабораторії
ДП «Державний науково-
дослідний інститут будівельних
конструкцій»,
м. Київ, Україна
e-mail: euzelenko@gmail.com
тел.: + 38 (044) 249-37-34
ORCID: 0000-0002-9032-2577



ЛІСЕНИЙ О.М.

Канд. технічних наук, завідувач
відділу ДП «Державний науково-
дослідний інститут будівельних
конструкцій»,
м. Київ, Україна
e-mail: lab343@ndibk.gov.ua
тел.: +38 (044) 249-37-66
ORCID: 0000-0003-0792-8082



ДУБОВИК С.О.

Провідний інженер ДП «Дер-
жавний науково-дослідний
інститут будівельних конст-
рукцій»,
м. Київ, Україна
e-mail: dubovik@ndibk.gov.ua
тел.: +38 (044) 249-38-21
ORCID: 0000-0002-8564-0693

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ АРМАТУРНИХ ВИПУСКІВ З РОСТВЕРКІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН

АНОТАЦІЯ

У статті викладено методологічні підходи до оцінки придатності до повторного використання пошкоджених арматурних випусків з ростверків, що зазнали механічних пошкоджень внаслідок руйнування конструкцій колон при обваленні міжповерхових перекриттів та покриття, впливу високої температури при пожежі та додаткових пошкоджень під час демонтажу зруйнованих конструкцій.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю класифікації пошкоджених елементів випусків за їх придатністю до повторного використання в умовах відсутності методу оцінки стану конструктивних елементів конструкцій, які фактично є зруйнованими.

Для оцінки придатності арматурних випусків з ростверків до відновлення колон визначені:

- види пошкоджень випусків;
- критерії придатності щодо пошкоджених випусків;
- суттєві фактори пошкоджень, що впливають на придатність випусків;
- межі допустимих значень факторів для кожної категорії придатності.

Для цього необхідно було оцінити технічний стан залізобетонних ростверків, що є фундаментами для колон будівлі, а також залишків самих залізобетонних колон після їх руйнувань внаслідок обвалення конструкцій перекриттів і покриття, а також після впливу будівельної техніки під час демонтажних робіт. В результаті визначені такі суттєві фактори, що впливають на придатність випусків до відновлення колон, а саме:

- фактична довжина випусків;



- форма випусків;
- наявність ознак можливого впливу високої температури;
- наявність зварних з'єднань між арматурними випусками і поздовжньою арматурою колон;
- інші фактори.

Шляхом узагальнення даних наявних літературних та нормативних джерел виконана оцінка впливу визначених суттєвих факторів та розроблені критерії придатності арматурних випусків з ростверків до відновлення колон.

На основі аналізу суттєвих факторів складена класифікаційна таблиця, за якою виконана оцінка придатності до повторного використання арматурних випусків з ростверків при відновленні колон.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: залізобетонний каркас, колона, ростверк, арматурні випуски, технічний стан, критерії придатності, фактори впливу, анкерування, пожежа.

ASSESSMENT OF THE SUITABILITY OF STARTER BARS FROM RAFT FOUNDATIONS FOR THE RESTORATION OF DAMAGED REINFORCED CONCRETE COLUMNS

ABSTRACT

The article presents methodological approaches to assessing the suitability for reuse of damaged starter bars from raft foundations that have sustained mechanical damage as a result of the failure of column structures during the collapse of intermediate floors and roof slabs, exposure to high temperatures during fire, and additional damage caused during the dismantling of destroyed structures.

The relevance of the study is determined by the need to classify damaged starter elements according to their suitability for reuse under conditions where no method exists for assessing the condition of structural elements that are, in fact, ruined.

To assess the suitability of starter bars from raft foundations for column restoration, the following were identified:

- types of damage to the starter bars;
- suitability criteria for damaged starter bars;
- significant damage factors affecting the suitability of the starter bars;
- allowable limits of factor values for each suitability category.

To achieve this, it was necessary to assess the technical condition of the reinforced concrete raft foundations that serve as column foundations, as well as the remnants of the reinforced concrete columns themselves after their destruction due to the collapse of floors and roof slabs, and after the impact of construction machinery during dismantling operations. As a result, the following significant factors influencing the suitability of starter bars for

column restoration were identified:

- actual length of the starter bars;
- shape of the starter bars;
- presence of signs of potential high-temperature impact;
- presence of welded connections between starter bars and longitudinal column reinforcement;
- other factors.

By synthesizing data from available literature and regulatory sources, the influence of the identified significant factors was assessed, and suitability criteria for starter bars from raft foundations for column restoration were developed.

Based on the analysis of the significant factors, a classification table was compiled, which was then used to assess the suitability of starter bars from raft foundations for reuse in column restoration.

KEYWORDS: reinforced concrete frame, column, raft foundation, starter bars, technical condition, suitability criteria, influencing factors, anchorage, fire.

ВСТУП

У статті викладено методологічні підходи до оцінки придатності до повторного використання пошкоджених арматурних випусків з ростверків, що зазнали механічних пошкоджень внаслідок руйнування конструкцій колон при обваленні міжповерхових перекриттів та покриття, впливу високої температури при пожежі та додаткових пошкоджень під час демонтажу зруйнованих конструкцій.

Задача оцінки придатності пошкоджених арматурних випусків до відновлення колон виникла під час відновлення зруйнованої складської будівлі.

Метою дослідження є розробка критеріїв оцінки придатності до повторного використання пошкоджених арматурних випусків з ростверків для відновлення зруйнованих залізобетонних колон каркасу будівлі.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю класифікації пошкоджених елементів випусків за їх придатністю до повторного використання в умовах відсутності методу оцінки стану елементів конструкцій в конструкціях, які фактично є зруйнованими.

Існуючі нормативні та нормативно-правові документи [1, 2] призначені для оцінки стану існуючих частково пошкоджених конструкцій і не розглядають стан елементів конструкцій, які фактично є зруйнованими. Аналіз наявних публікацій показав, що цю проблему ще не було висвітлено.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є складська будівля 2007 ÷ 2008 років побудови. До складу складської



будівлі входить шість блоків. Схема взаємного розташування блоків, позначення осей та основні розміри у плані наведені на рис. 1. Блоки будівлі розділяються двома поперечними та одним поздовжнім деформаційними швами, що розташовані між осями 5-6, 11-12 і К-Л.

Складська будівля призначена для прийому, зберігання і відправлення вантажів, які надходять автомобільним транспортом. Будівля запроєктована, в основному, одноповерховою з сіткою колон 24×12 м. По периметру складу передбачено дво- та триповерхові частини будівлі з сіткою колон 6×6 м і 6×12 м для розміщення офісних та господарських приміщень.

Конструктивна система складської будівлі каркасна з залізобетонних конструкцій. Просторова стійкість будівлі забезпечується рамними вузлами каркасу та вертикальними металевими в'язями по рядах колон.

Колони каркасу залізобетонні монолітні з

розмірами перерізу 400×400 мм та 500×500 мм. Колони армовані стрижнями гарячекатаної арматури періодичного профілю діаметром 28 мм і 16 мм класу А400С. Фундаменти колон – окремі залізобетонні ростверки, влаштовані на пальовій основі. Для стикування колон з ростверками передбачені арматурні випуски з ростверків у кількості, що відповідає армуванню колон. Кожний ростверк об'єднує голови трьох або чотирьох збірних залізобетонних забивних паль. Температурні шви між блоками будівлі влаштовані у вигляді рядів парних колон з відстанню між осями колон 1,0 м. Колони у швах розташовані на спільному ростверку.

Приклад конструктивного рішення залізобетонного ростверку рядової колони середнього ряду наведено на рис. 2.

У березні 2022 року складська будівля була зруйнована внаслідок військових дій. Під впливом обстрілів та пожежі, що виникла, були обвалені

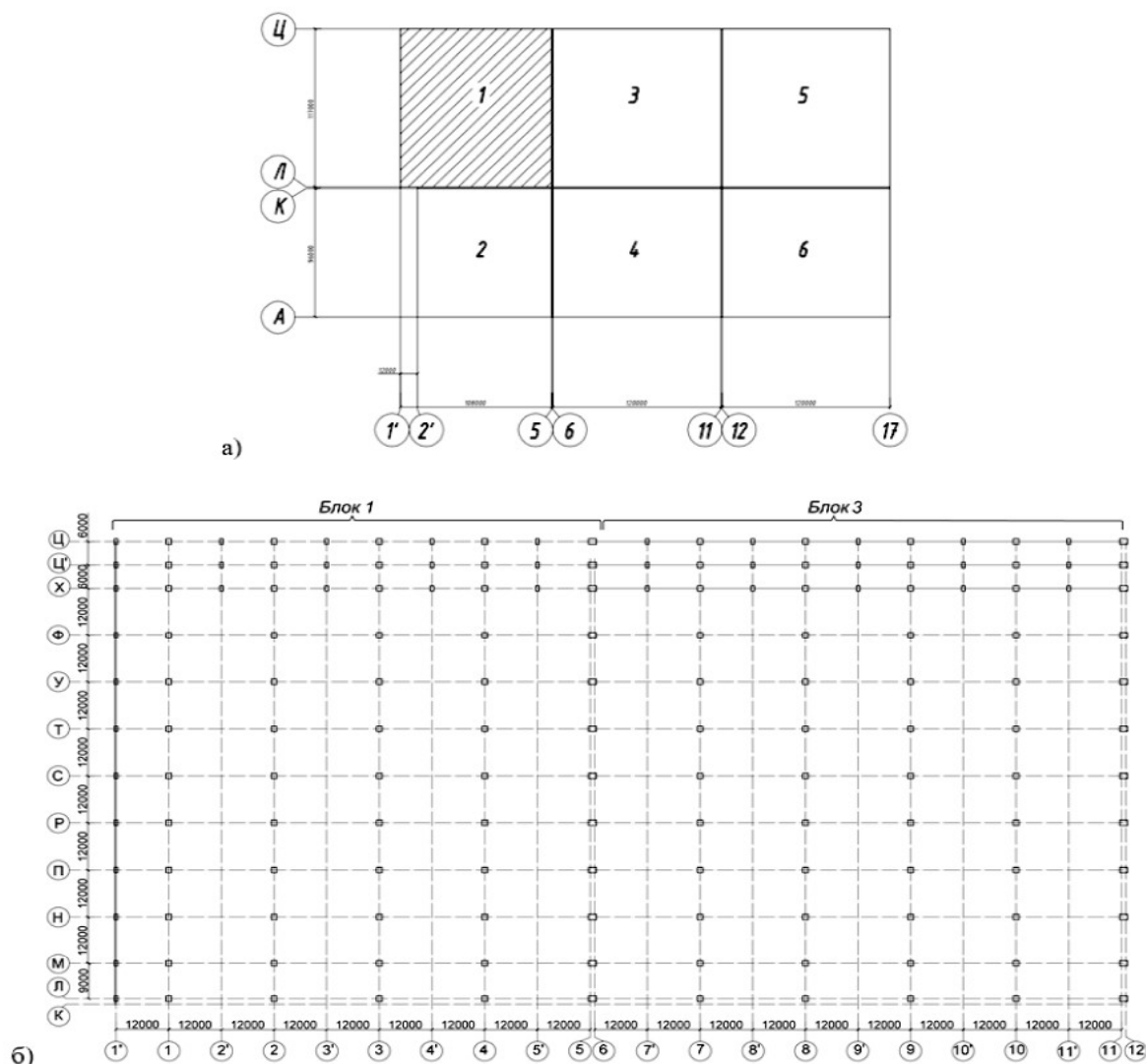


Рисунок 1 – Схема розташування блоків складської будівлі:

а – загальна схема розташування блоків;

б – приклад розташування ростверків у блоках 1 і 3



пошкоджень при руйнуванні будівлі і придатні до подальшої експлуатації при відновленні будівлі (деталі дослідження у цій статті не розглядаються);

- етап 2:
 - а) детальне обстеження вузлів з'єднання всіх колон з ростверками;
 - б) розробка методологічних підходів до оцінки технічного стану арматурних випусків з ростверків;
 - в) оцінка технічного стану арматурних випусків та їх придатності для відновлення колон;
 - г) розробка рекомендацій щодо відновлення пошкоджених арматурних випусків.

РОЗРОБКА МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ПРИДАТНОСТІ ПОШКОДЖЕНИХ АРМАТУРНИХ ВИПУСКІВ ДО ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ

На етапі 2 досліджень виконане детальне візуальне обстеження залишків усіх колон (496 елементів) з виявленням стану та ступеню пошкоджень випусків арматури з ростверків. При виконанні обстеження виконувалась фотофіксація дефектів і пошкоджень. Приклади деяких характерних пошкоджень наведено у табл. 1.

За результатами обстеження арматурних випусків виявлені їх характерні пошкодження та особливості стану. В результаті визначені такі суттєві фактори, що впливають на придатність випусків до відновлення колон:

- 1) фактична довжина випусків арматури з ростверку;
- 2) форма випусків (прямі, зігнуті, кут згину);
- 3) наявність ознак можливого впливу високої температури при пожежі;
- 4) наявність зварних з'єднань між арматурними випусками і арматурою колон;
- 5) інші фактори (механічні пошкодження, промаслення, сліди зварювання тощо).

Оцінювання впливу визначених факторів виконано наступним чином.

1. Вплив довжини випусків.

У невеликій кількості збережених випусків фактична довжина випусків l_{ϕ} відповідає проєктному значенню L , згідно з робочими кресленнями, тобто:

- для $\varnothing 28$ мм – $l_{\phi} \geq L = 1000$ мм;
- для $\varnothing 16$ мм – $l_{\phi} \geq L = 560$ мм.

У значноній кількості збережених випусків фактична довжина є дещо меншою за проєктну і складає $l_{\phi} = 600 \div 650$ мм для $\varnothing 28$ (можливо, внаслідок опускання стрижнів випусків при бетонуванні нижче проєктного положення).

Необхідна розрахункова довжина напуску стрижнів визначена згідно з п. 7.3 ДСТУ Б В.2.6-156 [3] і складає $l_0 = 1359$ мм для

$\varnothing 28$ мм і $l_0 = 776$ мм для $\varnothing 16$ мм, що перевищує проєктні значення 1000 мм і 560 мм відповідно для $\varnothing 28$ мм і $\varnothing 16$ мм.

Додатковим розрахунком встановлено, що фактична довжина напуску, що менше розрахункової, може бути достатньою у випадку, якщо максимальні напруження у арматурі колон у місці напуску не перевищують $[\sigma_{sd}] = 268$ МПа. Значення σ_{sd} слід визначати за розрахунковими зусиллями, отриманими з розрахунку каркасу.

2. Вплив форми випусків.

Прямолінійна форма випусків зберігається у залишках колон з досить довгою бетонною частиною. В колонах зі зруйнованою бетонною частиною випуски, як правило, деформовані.

Пластичні властивості арматури А400С на час проєктування об'єкту були регламентовані ДСТУ 3760-98 [4]. Зокрема, у табл. 5 [4] зазначено, що така арматура має витримувати випробування на згинання в холодному стані з кутом згину на 90° при діаметрі оправки (згину) $3d_n$ (де d_n – номінальний діаметр прутка), для арматури $\varnothing 28$ мм регламентований діаметр оправки $3d_n = 3 \times 28 = 84$ мм. Крім того, у п. 6.10.1.3 [4] зазначено, що для арматури А400С випробування на згин може бути замінено на випробування на згинання з розгинанням. Згідно з довідковим додатком Д [4], після випробування на згинання з розгинанням зразки не повинні мати розривів чи тріщин, помітних неозброєним оком. При цьому, кут згинання до нагрівання (старіння) повинен складати 90° , а кут розгинання – 20° . Випробувальні зразки мають згинатися навколо оправки, діаметр якої складає 96 мм для $\varnothing 16$ мм і 260 мм для $\varnothing 28$ мм.

Таким чином, ДСТУ 3760-98 [4] (як і пізніші редакції цього стандарту 2006 і 2019 років) передбачає збереження механічних властивостей арматури А400С після згинання-розгинання на обмежені кути при певному (не дуже малому) радіусі згину. Вимоги ДСТУ 3760-98 [4] спрямовані на потреби технології виготовлення арматурних виробів, на них також можна спиратися при необхідності вирівнювання стрижнів, що мають невеликі прогини після транспортування, зберігання тощо.

Враховуючи положення ДСТУ 3760-98 [4], для арматурних випусків з ростверків запропоновано допустити можливість їх використання після вирівнювання у разі, якщо їх відхилення від вертикалі не перевищує 20° або 270 мм на висоті 750 мм.

3. Вплив високої температури.

При дії підвищеної температури міцність арматури і бетону зменшується. Дані про кількісну зміну характеристик матеріалів наведені у ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 [5].



Так, з табл. 3.2а [5] випливає, що зниження міцності гарячекатаної арматури не відбувається до температури +400°С. Чи діяла така або вища температура на конструкцію при пожежі, можливо наближено оцінити за станом бетону.


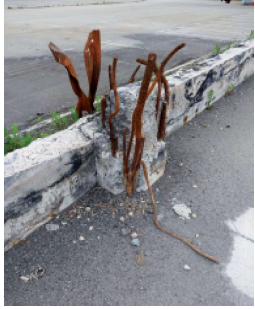


У таблиці 3.1 [5] зазначено, що після дії на бетон температури +400°С його міцність складає 0,75 ÷ 0,85 від початкової. Бетон ще зберігається як суцільний матеріал, але на його поверхні помітні мікротріщини та інші пошкодження.

Деяка конкретизація оцінок пошкод-

жень залізобетонних конструкцій при пожежі за візуальними ознаками наведена у «Рекомендаціях...» [6]. Так, аварійному стану колон, при якому їх ремонт рекомендується проводити шляхом заміни аварійних конструкцій (умовна категорія 5 згідно з таблицею 1 [6]), відповідають наступні пошкодження залізобетонних колон (див. табл. 22 [6]), а саме:

- відсутність (вигорання) сажі і кіптяви;
- зміна кольору бетону до темно-жовтого;
- значна кількість відколів бетону площею

Таблиця 1 – Результати обстеження залишків демонтованих колон складу. Блок 2 (фрагмент)

Осі колон	Фотоілюстрація	Марки колони/ростверку	Результати обстеження колон	Висновки про стан випусків
1	2	3	4	5
2'/А		K1/PM2	Крайня кутова колона 400×400 мм Бетон 300 мм Випуски Ø28: 4 зігнуті, Ø16 мм: 4 у бетоні, 4 зігнуті	Ø28: B2, C2 Ø16: a4, c4
2'/Г		K7/PM2	Крайня колона 400×400 мм Бетон 300 мм Ø28 мм: 60-65 см, 3 прямі, 1 гнугий; Ø16 мм: 4 у бетоні, 2 прямі, 2 гнугі	A3, B1 a6, c2
2'/А'		K2/PM1	Середня колона 400×400 мм Бетон зруйнований. Випуски коротко обрізані	C4 c8
2'/В		K4/PM5	Середня колона 500×500 мм Бетон 800 мм Випуски знаходяться у бетоні	A4 a12



більше ніж 15×15 см;

- оголення робочої арматури на глибину більше, ніж товщина захисного шару бетону, з оголенням всього периметру арматури;
- відшарування поверхневого (1 ÷ 3 см) шару бетону від основної маси конструкції по всій поверхні;
- велика кількість мікро- і макротріщин з довжиною більше ніж 30 см.

Проте, при обстеженні залишків колон складу інколи неможливо було чітко визначити, чи бетон колон пошкоджений внаслідок пожежі, чи внаслідок механічного впливу при обваленні конструкцій внаслідок військових дій або під час демонтажу тощо. Руйнування підлоги теж могло бути як від пожежі, так і від механічного впливу. Для того, щоб не переплутати наслідки пожежі з наслідками механічних пошкоджень, додатково враховувався стан підлоги на прилеглих ділянках, яка також могла зазнати термічного впливу (показником є зміна кольору до жовтого, темно-жовтого).

4. Вплив зварних з'єднань арматурних випусків.

Зварні з'єднання арматурних випусків ростверків з поздовжньою арматурою колон не були передбачені проектними рішеннями. Проте, у більшості ростверків були виявлені зварні з'єднання фланговими швами випусків з поздовжньою арматурою колон.

Можливо, при будівництві арматура колони таким чином фіксувалася у проектному положенні. Проте не виключено, що зварні з'єднання були виконані для компенсації недостатньої довжини перепуску стрижнів.

5. Вплив інших факторів.

У разі промаслювання залізобетонних конструкцій міцність бетону може зменшуватися до 30 %. Такий дефект був виявлений для підлоги біля деформаційного шва між осями Л/12-13. Було рекомендовано уточнити стан ростверків після видалення промасленої ділянки підлоги.

Виявлений вкол бетонної підлоги навкруги залишків колони в осях 16'/А може бути наслідком зрушення ростверку з проектного положення, що можливо визначити після демонтажу залізобетонної плити підлоги на прилеглий ділянці. Необхідне підсилення або повний демонтаж і виконання ростверку заново.

За результатами детального обстеження:

- оцінено кількість ростверків, арматурні випуски яких залишилися непошкодженими і можуть бути безпосередньо використані для відновлення колон;
- складено узагальнену таблицю з результатами детального обстеження залишків колон та арматурних випусків з ростверків;
- розроблені критерії щодо оцінки придатності

арматурних випусків до відновлення колон з врахуванням їх фактичної довжини, ступеню деформованості та можливого впливу високої температури при пожежі;

- виконано оцінку придатності існуючих випусків з ростверків для відновлення колон.

Результати детального поелементного обстеження залишків колон аналізувалися та відносилися до певних груп з врахуванням зазначених факторів, що впливають на придатність випусків арматури з ростверків до використання при відновленні колон.

Критерії для віднесення кожної з колон до певної групи за можливим способом відновлення розроблені з врахуванням зазначених факторів і наведені у табл. 2.

Висновки про стан існуючих випусків та їх придатність чи непридатність для відновлення колон зроблені за критеріями табл. 2. В залежності від фактичної довжини і наявності або відсутності викривлення, кожному стрижню випуску арматури ставилась у відповідність умовна категорія стану, яка позначалася великими літерами латинського алфавіту «А», «В» або «С» для випусків Ø28 мм та «а», «b» або «с» для випусків арматури Ø16 мм. Для уніфікації позначення категорії стану при більшій кількості номіналів діаметрів арматурних випусків, можливо застосовувати кодування за принципом «діаметр + категорія», наприклад, «28В» для арматурного випуску діаметром 28 мм при категорії «В».

Категорія «А» («а») – придатний. Випуски арматури з ростверку мають достатню або дещо меншу довжину відповідно до креслень і перебувають у недеформованому (прямолінійному) стані, що безпосередньо видно у разі відсутності захисного шару бетону або не видно, але мається на увазі, що стрижень перебуває всередині збереженої частини колони. Випуски категорії «А» («а») придатні для відновлення колони безпосередньо після очищення від залишків бетону до верхньої поверхні ростверку.

У табл. 2 до категорії «А» віднесені випуски Ø28 мм, що мають фактичну довжину не менше ніж 600 мм. Достатність їх довжини необхідно перевіряти в залежності від розрахункових напружень.

З врахуванням результатів розрахунку необхідної довжини напуску арматурних стрижнів у вузлі, довжина випусків з ростверку, що менше розрахункової, може бути достатньою у випадку, якщо максимальні напруження у арматурі колон у місці напуску не перевищують $[\sigma_{sd}] = 268$ МПа. Перевірка напружень виконується за розрахунковими зусиллями, отриманими з розрахунку каркасу.

Категорія «В» («b») – частково (обмежено) придатний. Випуски арматури з ростверку мають



Таблиця 2 – Критерії придатності випусків арматури з ростверків до використання при відновленні колон

Категорія придатності випусків арматури для відновлення колон	Критерії придатності випусків арматури з ростверків в залежності від впливу факторів				Можливий спосіб використання для відновлення колон
	Довжина випусків	Форма випусків	Вплив високої температури	Механічні пошкодження ростверку, промаслювання бетону тощо	
Придатні	Не менше $l_0=1359$ мм для $\text{Ø}28$ мм і $l_0=776$ мм для $\text{Ø}16$ мм	Прямі	Незначний	Відсутні	Безпосереднє використання існуючих випусків
	Менше $l_0=1359$ мм для $\text{Ø}28$ мм і $l_0=776$ мм для $\text{Ø}16$ мм, але $\sigma_{sd} \leq 268$ МПа	Прямі	Незначний	Відсутні	Безпосереднє використання існуючих випусків
		Відігнуті від вертикалі на кут $< 20^\circ$	Незначний	Відсутні	Використання існуючих випусків після їх вирівнювання ¹⁾
Обмежено придатні	Незалежно від довжини	Зігнуті на кут $\geq 20^\circ$	Незначний	Відсутні	Обрізування зігнутої частини та подовження випусків
Непридатні	Незалежно від довжини	Незалежно від форми	Значний (згідно з п.3)	Відсутні	Випуски непридатні. Влаштування нових випусків
	Незалежно від довжини	Незалежно від форми	Незалежно	Наявні	Підсилення існуючих ростверків, нові ростверки

Примітка 1. Після вирівнювання випуски не повинні мати тріщин і розривів, помітних неозброєним оком

достатню довжину, проте перебувають у деформованому (зігнутому) стані. Випуски придатні для відновлення колони після їхнього вирівнювання у разі, якщо їх відхилення від вертикалі не перевищує 20° (або 270 мм на висоті 750 мм).

Категорія «С» («с») – непридатний. Випуски арматури з ростверку мають довжину, що значно менше, ніж передбачено кресленнями, або ж мають деформації, що перевищують значення для категорії «В» («b»). Випуски придатні для відновлення колони тільки після видалення деформованої частини та відновлення їхньої довжини.

Для загальної оцінки всіх обстежених ростверків та залишків колон застосовано розроблений методологічний підхід. Для кожної обстеженої колони технічний стан випусків арматури оцінювався з точки зору придатності арматурних випусків з ростверку для відновлення колони. Висновок формувався для кожної колони у вигляді набору літерно-цифрових символів, якими позначено кількість випусків відповідної

категорії стану.

Оцінка технічного стану арматурних випусків з ростверків для всіх колон була узагальнена у табличному вигляді. Приклад оцінки технічного стану для деяких характерних колон наведений у табл. 1.

Для всіх блоків складської будівлі визначено:

- кількість колон, що можуть бути відновлені з використанням існуючих випусків – всі випуски придатні, категорія стану А, а;
- кількість колон, що можуть бути відновлені з використанням відновлених випусків – всі випуски непридатні, категорії С, с;
- кількість колон, що можуть бути відновлені з використанням як існуючих, так і відновлених випусків – випуски частково придатні, в одній колоні є одночасно випуски категорій А, В, С, а, b, с у різних комбінаціях.

Узагальнені результати оцінки стану арматурних випусків з ростверків наведено у табл. 3.



Таблиця 3 – Загальна оцінка придатності арматурних випусків з ростверків до відновлення колон

Блоки будівлі	Кількість колон за станом придатності випусків з ростверку до відновлення колон:			Разом
	придатні	частково придатні	непридатні	
Блок 1	23	52	13	88
Блок 2	10	26	26	62
Блок 3	33	34	25	92
Блок 4	25	28	27	80
Блок 5	24	51	19	94
Блок 6	7	19	54	80
Разом	120	210	164	496
	(25%)	(42%)	(33%)	(100%)

ВИСНОВКИ

- На підставі результатів обстеження 496 пошкоджених елементів ростверків і колон зруйнованої складської будівлі розроблено методологічні підходи до оцінки технічного стану випусків арматури з ростверків та їх придатності до відновлення колон.
- Визначені суттєві фактори, що впливають на придатність випусків арматури до відновлення колон, а саме:
 - фактична довжина випусків арматури з ростверку;
 - форма випусків (прямі, зігнуті, кут згину);
 - наявність ознак можливого впливу високої температури при пожежі;
 - наявність зварних з'єднань між арматурними випусками і поздовжньою арматурою колон;
 - інші фактори (механічні пошкодження, промаслювання, сліди зварювання тощо).
- Виконано оцінку впливу визначених суттєвих факторів та розроблено критерії придатності випусків арматури з ростверків до відновлення колон.
- Визначені категорії технічного стану випусків арматури з ростверків з точки зору їх придатності для відновлення колон:
 - А (а) – придатний;
 - В (b) – частково придатний;
 - С (с) – непридатний.
- Виконано загальну оцінку всіх обстежених ростверків та залишків колон

складської будівлі. Встановлено, що придатними для відновлення (категорія А (а)) є випуски у 25 % колон, частково придатними (категорія В (b)) – випуски у 42 % колон, непридатними (категорія С (с)) – випуски у 33 % колон.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

- Про затвердження Порядку проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва : постанова Кабінету Міністрів України від 12 квіт. 2017 р. № 257.
- ДСТУ 9273:2024. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2024. 78 с.
- ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
- ДСТУ 3760-98 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1998. 52 с.
- ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2013. 127 с.
- Рекомендації щодо оцінки надійності



- будівельних конструкцій будівель та споруд за зовнішніми ознаками. Рекомендації АТ "ЦНДІПромбудівель" від 01 січня 2001 р.
7. ДСТУБ В.2.6-169:2011 З'єднання зварної арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Типи, конструкції та розміри (ГОСТ 14098-91, MOD). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012. 19 с.
 8. ДСТУ-Н Б В.2.6-155:2010 Настанова з застосування механічних муфтових з'єднань арматури з конічною різьбою при проектуванні і виготовленні залізобетонних конструкцій. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 29 с.
 9. Рекомендації із застосування ТУ У В 2.8-45.2-35641811-001:2008 Механічні з'єднання арматурних стрижнів опресовуванням муфт. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 15 с.
 10. Керівництво по анкерному кріпленню. Schaan: HILTI Corporation, 2018.

REFERENCES

1. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2017). On approval of the Procedure for inspection of commissioned construction facilities (Resolution No. 257).
2. DSTU 9273:2024. (2024). Guidelines for the inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition. Mechanical resistance and stability. Kyiv: State Enterprise "UkrNDNC".
3. DSTU В V.2.6-156:2010. (2011). Concrete and reinforced concrete structures made of heavy concrete. Design rules. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine.
4. DSTU 3760-98. (1998). Reinforcing steel for reinforced concrete structures. General technical specifications. Kyiv: State Standard of Ukraine.
5. DSTU-N В EN 1992-1-2:2012. (2013). Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-2: General rules. Structural fire design (EN 1992-1-2:2004, IDT). Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine.
6. Central Research Institute of Industrial Buildings (TsNDIPrombud). (2001). Recommendations for assessing the reliability of building structures of buildings and facilities based on external signs. Kyiv.
7. DSTU В V.2.6-169:2011. (2012). Welded joints of reinforcement and embedded parts of reinforced concrete structures. Types, designs and dimensions (GOST 14098-91, MOD). Kyiv: Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine.
8. DSTU-N В V.2.6-155:2010. (2011). Guidelines on the use of mechanical couplers with tapered threads for reinforcement in the design and manufacture of reinforced concrete structures. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine.
9. Ministry of Regional Development of Ukraine. (2008). Recommendations for the application of TU U В 2.8-45.2-35641811-001:2008 "Mechanical joints of reinforcing bars by sleeve pressing". Kyiv.
10. HILTI Corporation. (2018). Anchor fastening manual. Schaan.

Стаття надійшла до редакції: 17.07.2025

Перевірено: 25.07.2025

Прийнято: 06.08.2025